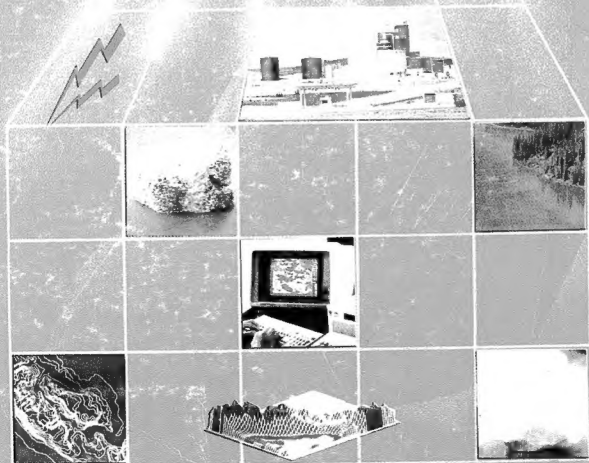


بجهد رعاية صاحب السمو الملكي الأمير الحسن ولي العهد المعظم
رئيس المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا



المجلد الخامس: الأوراق العلمية «البيئة»



٢٦ آب - ٢ أيلول ١٩٩٥

في المركز الثقافي الملكي

تحت رعاية
صاحب السمو الملكي الأمير الحسن ولي العهد المعظم
رئيس المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا

الأسبوع العلمي الأروني الثالث

تحت شعار:

"موارو الأرض - نحو استخراام أمثل"

٢٦ آب - ٢ أيلول ١٩٩٥

المجلد الخامس
الأوراق العلمية "البينة"

إشراف وتنسيق
اللجنة العلمية

مادة الأوراق العلمية من مسئولية الباحثين الذين قاموا بإعدادها.

الأمانة العامة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا

هاتف: ٨٤٠٤٠١ فاكس: ٨٤٠٥٨٩ - تليكس TECNOC 23019 ص.ب. ٣٦ - الجبهة (١١٩٤١) - الأردن

جدول المحتويات

رقم الصفحة

١	١. التنوع الحيوي في الأردن/التنوع النباتي
٢٥	٢. التنوع الحيوي في الأردن/التنوع الحيواني
٦١	٣. الترب في الأردن/أنواعها وتصنيفاتها
٩٩	٤. الكوارث الطبيعية
١١٥	٥. تلوث الماء والهواء والتربة
١٤١	٦. التلوث الصناعي
١٥٥	٧. دور التشجير في التصحيح البيئي
١٩١	٨. الطرق المثلى للتخلص من الفضلات الصلبة والسائلة
٢١١	٩. الاعتبارات البيئية في تصميم وتشغيل صناعات الفوسفات والأسمدة الكيميائية
٢٢٩	١٠. دور القوات المسلحة في المحافظة على الأرض ومواردها
٢٥٧	١١. الانزلاقات الأرضية في طريق عمان/جرش
٢٧٧	١٢. الأخطار الزلزالية على السكان
٣٠٥	١٣. دراسة تطوير أراضي امتياز شركة مناجم الفوسفات في الرصيفة
٣٣٩	١٤. تطبيقات الاستشعار عن بعد في إدارة وتنمية الموارد الطبيعية في منطقة المفرق
٣٥٩	١٥. معالجة المياه العادمة في محطة تنقية خربة السمراء
٣٧١	١٦. تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في دراسة التربة
٣٩٧	١٧. تقنيات مكافحة التصحر
٤٤١	١٨. مضادات تآكل غير سامة لحماية منظومات التبريد الصناعية من التآكل
٤٦٥	١٩. معالجة السيائيد في الفضلات الصناعية
٤٧٧	٢٠. استخدام الصخور والرواسب الطبيعية في التخلص من الملوثات العضوية وغير العضوية
٤٩١	٢١. تقنيات معالجة بعض المواد الكيميائية المتراكمة في التربة

التنوع الحيوي في الأرون / التنوع النباتي

اعداد:

د. داود العيسوي

د. سوسن العوران

الملخص

يتناول هذا البحث الوضع الراهن للتنوع البيولوجي النباتي في الأردن وكذلك الطموحات المؤمل الوصول إليها في المستقبل لتقييم التنوع البيولوجي النباتي من حيث النظم البيئية، ووضعها الحالي، وأسباب تدهورها، واقتراحات للحفاظ عليها وتحسينها، ومسح للدراسات المتعلقة بالتنوع البيولوجي، وما تم إنجازه وما يجب دراسته وتحليله من أنواع النباتات النادرة المهددة بالإنقراض أو المستوطنة. وتقييم الدراسات المتعلقة باستخدامات التنوع البيولوجي والمخطط المستقبلية لزيادة إستغلال هذه الموارد في الصناعات الدوائية، أو كجينات وراثية أو كأصول برة متأقلمة مع الظروف المناخية المحلية. هذا وسوف تتعرض الدراسة إلى إدارة البيانات وتحليلها وعمل القواعد البيانية، إضافة إلى التعليم والتدريب ودور مراكز البحث والتطوير في دراسة وحماية التنوع البيولوجي.

١. المقدمة

التنوع البيولوجي النباتي في الأردن يقصد به مجموع النباتات البرية التي تعيش ضمن حدود المملكة الأردنية الهاشمية، وهذه النباتات تختلف حسب تقسيماتها العلمية ان كانت نباتات زهرية أو لازهرية أو نباتات جرمومية أو طحالب أو حزازيات أو غيرها.

وقد تقسم النباتات حسب توزيعاتها الطبيعية الى نباتات جبلية أو صحراوية أو غيرها. وكما نلاحظ فإن التقسيم يعتمد على النظرة البيئية والظروف الملائمة للنمو لكل نوع من هذه الأنواع.

ويمكن أن ينظر الى النباتات وتقسيماتها من خلال استعمالها المختلفة، من حيث كونها نباتات طبية أو نباتات زهرية أو أصول وراثية أو اشجار نافعة أو شجيرات أو حشائش تسبب أمراض الحساسية أو نباتات سامة أو غيرها. وعليه، فإن النظرة العلمية لاستعمالات النباتات الطبيعية ودراستها دراسة علمية تختلف اختلافاً كبيراً. فعالم التصنيف ينظر الى توزيع النباتات الموجودة في منطقة ما وتقسيماتها وأنواعها، والنباتات المستوطنة والنادرة والمهددة بالانقراض. وعالم الفسيولوجيا ينظر الى كيفية تكيف هذه النباتات مع ظروفها، وما هي طرق العمليات الحيوية التي تميز نبات عن آخر. وعالم التطور ينظر الى التراكيب وأهميتها في كيفية تعايش وتأقلم هذا النبات مع ظروفه. وعالم التشريح يستطيع أن يربط التراكيب الداخلية للنبات مع وظائفه وظروفه البيئية. وعليه فإن للنباتات استعمالات ودراسات مختلفة، وأقل شيء يمكن قوله أن النباتات هي الأساس في النظام البيئي الحيوي على الكرة الأرضية، سواء كانت نظاماً بيئياً على اليابسة أو نظاماً مائياً في المياه العذبة أو نظاماً بيئياً في المياه المالحة، لأن النباتات هي العنصر الأساسي القادر على تثبيت الطاقة ونقلها في السلسلة الغذائية ولهم الغدائي ككل.

لأهمية ما ورد ذكره يجب علينا أن نفهم التنوع البيولوجي النباتي في بلادنا وننظر اليه نظرة جدية شاملة لأن النظام البيئي وحدة متكاملة لا يجوز ان ننظر الى ركن منه ونهمل أركاناً أخرى.

٢. النظم البيئية

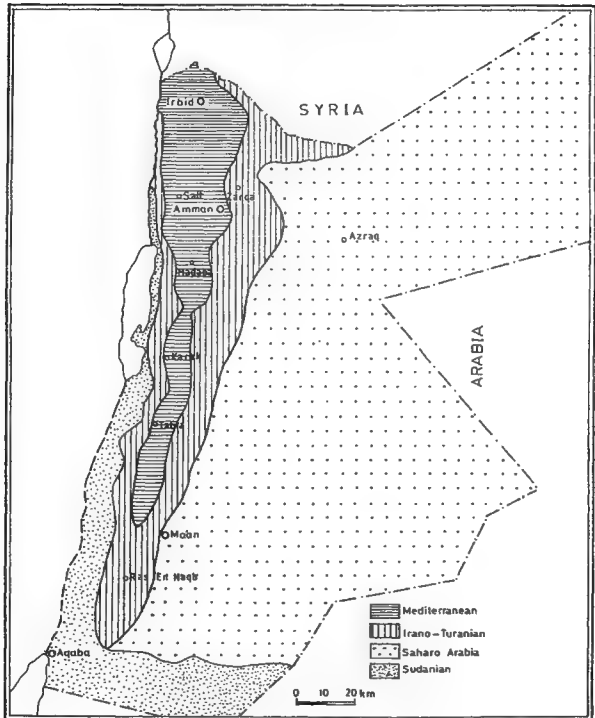
١/٢ أنواع النظم البيئية

لقد تم دراسة النظم البيئية في الأردن بشكل عام من قبل العديد من العلماء، وكان من أبرز هذه الدراسات (Al-Eisawi, 1985; Kasapligil, 1956; Long, 1957; Zohary, 1962 & 1973). وقد اختلفت هذه الدراسات في رؤيتها وتقسيماتها البيئية، وكان بالإمكان اعتماد أربع مناطق حيوية جغرافية كما يلي:

- أ. منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط Mediterranean
- ب. منطقة السهوب أو الشفا Irano-Turanian
- ج. منطقة البادية الأردنية أو ما يعرف بالصحراء الشرقية أو الصحراء السورية Saharo-Arabian
- د. المنطقة الاستوائية أو السودانية Tropical (Sudanian)

الخريطة (١)

Showing four biogeographical regions in Jordan



وحيث أن جميع هذه المناطق تجتمع في دولة مثل الأردن، ومساحة لا تزيد عن ٨٩,٥ ألف كم^٢، فإن ذلك قد أدى إلى تنوع بيولوجي كبير، واختلاف في توزيع النباتات واعدادها. مما يجعل الأردن من أكثر البلدان غنى وتنوعاً في الحياة النباتية مقارنة بمساحة العديد من الدول الأخرى في العالم.

ويمكن تقسيم الأردن إلى نظم بيئية مختلفة،

أ. نظم بيئية جافة:

١. غابات
٢. نظم بيئية جبلية
٣. نظم بيئية صحراوية
٤. نظم بيئية استوائية
٥. نظم بيئية ملحية
٦. نظم الكثبان الرملية

ب. نظم بيئية مائية:

١. النظم البيئية التي توجد على مجاري المياه العذبة مثل الأنهار والأودية.
٢. النظم البيئية الملحية كما هو الحال في الواحات مثل واحة الأزرق، والتي يوجد فيها نظم بيئية مائية عذبة ونظم بيئية مالحة ملحية (Al-Eisawi, 1995).
٣. النظم البيئية البحرية. وهي إما أن تعيش في المناطق ذات الملوحة العالية مثل منطقة البحر الميت. أو نباتات زهرية وأخرى طحلبية تعيش داخل البحر كمثل التي تنمو في خليج العقبة (Wahbeh and Al-Eisawi, 1985).

٢/٢ أنواع الغطاء النباتي

لقد تم دراسة الغطاء النباتي في الأردن من قبل عدد من الباحثين، وكانت الدراسات المتعلقة بالنظم البيئية في مجملها تهتم بأنواع الغطاء النباتي كمثل التي تم ذكرها سابقاً مثل: (Al-Eisawi, 1985; Baierle, 1993; Kasapligil, 1956; Long, 1956; Shrkas, 1994; Zohary, 1962 & 1973).

وقد تقدم العيسوي (١٩٨٥) بخارطة جليدية للتوزيع النباتي في الأردن وتقسم جليد لأنواع الغطاء النباتي الرئيسية وتم اعتماد هذا التقسيم في الأطلس الأردني وغيره من المراجع، وفي هذه الدراسة تم اعتماد ثلاث عشرة نوعاً من أنواع الغطاء النباتي كما يلي:

- أ. غابات صنوبرية Aleppo Pine Forest
- ب. غابات بلوط نفضية (متساقطة الأوراق) Deciduous Oak Forest
- ج. غابات سنديان مستديمة الخضرة Evergreen Oak Forest
- د. غابات العرعر Juniper Forest
- هـ. غطاء حوض البحر المتوسط الحالي من الغابات Mediterranean Non-forest Vegetation
- و. نباتات الشف أو السهوب Irano-Turranian Veg.

- ز. نباتات الحماد. Hammada Veg.
- ح. غطاء نباتي استوائي. Tropical Veg.
- ط. غطاء نباتي من نوع السنت والنوع الصخري. Acacia and Rocky Veg.
- ي. غطاء الكثبان الرملية. Sand Dune Veg.
- ك. الغطاء النباتي الملحي (Halophytic Veg.). Saline Veg.
- ل. الغطاء النباتي المائي (Hydrophilic Veg.). Water
- م. القيعان Mudflats

ويمكن تقسيم كل مجموعة منها الى مجموعات أصغر حسب تنوع النباتات فيها. فمثلاً منطقة واحة الأزرق مع أنها تقع في منطقة الصحراء الشرقية إلا أنه يوجد فيها:

١. نباتات مالحة عذبة
٢. نباتات مالحة مالحة
٣. نباتات جافة
٤. نباتات جافة على حواف القيعان
٥. نباتات نجيلية

وهكذا، فإن منطقة أخرى كم منطقة وادي عربة، يوجد فيها:

١. نباتات استوائية
٢. كثبان رملية
٣. نباتات السنت

٣/٢ الوضع الراهن للنظم البيئية

يمكن النظر الى الوضع الراهن للنظم البيئية في الأردن، من الناحية العلمية والعملية التقييمية من زاويتين مختلفتين كما يلي:

١. تقييم الوضع الراهن للنظم البيئية:

في الأمور العلمية عامة والتي تتصل بإعطاء الحقائق خاصة يجب أن لا نخجل من قول الحقيقة، مع أنها قد تكون ذات صدى غير مقبول من قبل البعض منا. وعلى أية حال فإن النظم البيئية على اختلاف أنواعها تتعرض لاستنزاف لمواردها الطبيعية، أو أنها تتعرض للتلوث والدمار نتيجة الاستعمال غير الأمثل، والذي لا يتم بالديمومة لتلك النظم البيئية. وحتى نستطيع وضع التقييم في إطاره فلا بد لنا من استعراض سريع لبعض النظم البيئية التي سبق وأن ذكرناها،

١. النظم البيئية الجبلية:

وهنا نتحدث عن مساحة تتراوح ما بين ٨ - ١٠٪ من مساحة الأردن، وهذه المساحة تمثل منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط من المناطق الجغرافية الأربعة الموجودة في الأردن. وأهم ما يميز هذه المنطقة بأنها أكثر

المناطق خصوبة وانتاجاً، فيها التربة الحمراء والتربة الصفراء المستعملة في الزراعة الشتوية للحبوب والفواكه وغيرها، والتي تعتمد على ماء المطر. لأنها تتميز بسقوط أعلى نسب من الأمطار تتراوح ما بين ٣٠٠ - ٦٠٠ ملم، إضافة الى كميات الثلوج التي تسقط سنوياً.

ونتيجة للظروف الطبيعية لهذه المنطقة فإنها تحتوي على الغطاء النباتي الأمثل وهو الغابات الطبيعية، ومع الأسف فإذا حاولنا معرفة مساحة الغابات الطبيعية في الأردن، والغابات التي زرعها الانسان فإننا نجد بأنها تقل عن نسبة ١% وهذه نسبة متدنية جداً. ويمكن القول بأن الغابات قد عانت ولازالت تعاني من هجمة شرسة لاستغلالها من قبل الانسان، خصوصاً في الآونة الأخيرة. وذلك من أجل استغلالها في الزراعة أو في إنشاء المستوطنات البشرية في صورة توسع للمدن والقرى. ويكفي القول بأن ٩٥% من سكان الأردن يعيشون فقط في مساحة ٥% من الأردن، و٥% من السكان يعيشون في ٩٥% من المساحة الكلية. (Al-Eisawi, 1994).

وعليه، فإن النظم البيئية الجبلية تعاني بشدة من كثرة الاستغلال من قبل الانسان، ونتيجة لكسر الغابات في الجبال فإن مجاميع كثيرة من الأنواع النباتية والحيوانية قد اندثرت أو أصبحت مهددة بالانقراض. ويمكن القول على سبيل المثال بأنه يوجد في الأردن ٢٤ نوع من نباتات الأوركيد حيث أن جميع هذه الأنواع مهددة بالانقراض بل أن بعض أنواعها قد انقرض فعلاً لأنها تعيش تحت الغابات. ونتيجة لكسر الغابات فإن الكثير من الأنواع قد اندثرت نتيجة لاندثار موائلها. ويكفي القول بأن مساحات كاملة من الغابات في جنوب الأردن قد تم تدميرها بالكامل، كالمنطقة الواقعة ما بين الحافة الجنوبية لوادي الموجب (جبال شبحان حتى الرشادية شمال الطفيلة)، حيث لا يوجد فيها أي نوع من الغابات (Oran et al., 1995). وكذلك الحال فإن المنطقة الواقعة ما بين الشوبك وحتى رأس النقب لا يوجد فيها غابات مع أن هناك مؤشرات واضحة لوجود غابات في تلك المنطقة ما زالت شواهد حتى يومنا هذا.

ب. النظم البيئية الصحراوية وغير الصحراوية:

ان ما تم ذكره عن النظم الجبلية ينطبق على كثير من النظم الأخرى، وخصوصاً الاستوائية والصحراوية، حيث ان معظم الأراضي الصحراوية قد تعرضت للتدمير نتيجة لسلوك الانسان، وحرث الأرض والزراعة غير المبررة في منطقة قد لا تصلح للزراعة أصلاً. بل يجب أن نتركها كمراعي طبيعية بدل حرثها وذرو تربتها نتيجة للتآجراف وتعرضها لظروف التصحر التي لا رجعة فيها.

تتميز النظم البيئية الصحراوية وشبه الصحراوية في الأردن بقلة الأمطار، حيث تتراوح كمية الأمطار ما بين ٢٥٠ - ٥٠ ملم في السنة. وهذا يعني أن هذه النظم البيئية هي نظم بيئية حساسة وهشة. ومع ذلك فإن هذه النظم تتعرض وفي الأردن بالذات الى هجمة شرسة من قبل الانسان. حيث يتم تدمير هذه النظم بصورة كبيرة تؤدي الى القلق، وينتج عن ذلك ازالة الغطاء النباتي الأولي ولاسيما الشجيرات المهمة من الناحية الرعوية وفضيت التربة، وينتج عن ذلك انجراف التربة نتيجة للعوامل الجوية المختلفة. ويمكن تلخيص أسباب تدمير التنوع البيولوجي والبيئة بما يلي:

١. حرث الأراضي من أجل الملكية.
٢. حرث الأراضي الهامشية لزراعة الحبوب وبالذات الشعير قليل الانتاج.
٣. الرعي الجائر.

٤. الممارسات الزراعية المختلفة في المناطق التي تتوفر فيها المياه، مما يؤدي الى تغيير شيوخ النباتات، وغزو الأعشاب الضارة وتغيير التوازن البيئي.
٥. الحركة العشوائية للأليات في المنطقة.

ويتجنى عن كل ذلك تغيير في رجة فيه هذه النظم، وبالتالي تدمير تام للنظم البيئية والمراعي الطبيعية في تلك المناطق، الهامة جداً في تربية الثروة الحيوانية.

ج. النظم البيئية الاستوائية:

تواجد هذه النظم البيئية في واد الأردن والبحر الميت ووادي عربة. وتمتاز بوجودها في منطقة منخفضة عن سطح البحر، ذات درجات حرارة عالية وأمطار قليلة جداً لا تزيد في حدها الأعلى عن ١٠٠ ملم.

ولكن قرب هذه النباتات من مستوى الماء الأرضي، أدى الى نمو نباتات تصل في كثافتها مستوى الغابات شبه الاستوائية، والتي يسودها العديد من الأشجار المهمة مثل شجرة السنط (*Acacia sp.*، النبق (الدوم) *Ziziphus sp.*، العشير *Calotropis procera*، الزقوم *Balanites aegyptiaca* وغيرها. ويعتبر الكثير من هذه النباتات في حكم النادر جداً أو المهدد بالانقراض في الأردن. وقد استغل الانسان في الأردن عبر العصور ولاسيما في العقود الخمسة الأخيرة هذا النظام البيئي لزراعة الحنظل لاسيما محصول البندورة، الفلفل، الباذنجان والموز. وهذا النظم من الزراعة قد أدى الى تدمير الغطاء النباتي الطبيعي، وتغيير التوازن البيئي في تلك المنطقة وغزو الكثير من الأعشاب الضارة.

د. الدراسات العلمية والعملية المتعلقة بتقييم النظم البيئية:

لقد أصبح من الضروري وخصوصاً مع التقدم العمراني والصناعي الهائل في الأردن وعلى حساب المساحة المغطاة بالتنوع البيولوجي، دراسة علمية وعملية للنظم البيئية وتأثيرها هذا النشاط. وقد حصل وأن قُدرت بعض النظم البيئية في السابق تدميراً كاملاً، نتيجة لنشاط الانسان ونتيجة لانشاء سكة حديد الحجاز. حيث تم تدمير معظم الغابات في جنوب الأردن. في المنطقة الممتدة ما بين الطفيلة والشوبك الى رأس النقب، وذلك لاستغلال هذه الغابات في انتاج الوقود لتسيير الخط الحديدي.

وفي الوقت الحاضر ومع توفر الآلات الحديثة، فإن تدمير النظم البيئية يتم بسرعة مذهلة، وخصوصاً إذا ما أخذنا بعين الاعتبار الزيادة السكانية الهائلة في الأردن، حيث تمت زيادة عدد سكان الأردن خلال الخمسين عاماً الأخيرة، حتى بلغت عشرة أضعافها، فالتقديرات السكانية سنة ١٩٤٥ للأردن كانت لا تزيد عن ٤٠٠ ألف نسمة، وعدد السكان في العام الحالي ١٩٩٥ أصبح يزيد عن ٤ ملايين نسمة. وقد تولزت هذه الزيادة في عدد السكان مع زيادة استغلال للمساحات الطبيعية المغطاة بالتنوع البيولوجي، مما أدى ذلك الى زيادة رقعة المساحات الزراعية على حساب الغابات والتنوع البيولوجي، وكذلك الحال زيادة المدن والتجمعات السكانية.

ومع كل ما ذكر، فإن الدراسات المتعلقة بتأثر النظم البيئية والتنوع البيولوجي، تعتبر قليلة ولا تزيد أعدادها عن العشرات في أحسن تقدير. ومعظم هذه الدراسات أجريت على نظم بيئية خارجة عن نطاق التوسع العمراني والزراعي المذكورين.

والمراكز التي تقوم بالبحث العلمي هي مراكز غالباً تتصل بالجامعات الأردنية وبعض مراكز البحث الوطنية أو الجمعيات الطوعية. ومن هذه الدراسات (Al-Eisawi, 1995; Al-Eisawi and Hatough, 1987; Hatough et al., 1986) والجمعية الملكية لحماية الطبيعة Dana Project، وقد

قام به مجموعة من الباحثين معظمهم من الجامعات الأردنية، ولا زلنا بحاجة ماسة الى دراسات تقييمية للنظم البيئية.

٤/٢ اقتراحات لحماية النظم البيئية

لقد تعرفنا فيما ورد ذكره على نبذة مختصرة جداً من الوضع الراهن للنظم البيئية في الأردن ويمكننا القول ببساطة اننا بحاجة الى نقلة نوعية سريعة لتتدارك الأخطار التي تهدد النظم البيئية المختلفة قبل فوات الأوان، وذهاب العديد من أنواع التنوع البيولوجي وتدنسها. ونستطيع القول بأن الاقتراحات التالية يمكن ذكرها لحماية التنوع البيولوجي:

- أ. عمل دراسات مستفيضة لمعرفة ومسح ما هو موجود من نباتات في كل منطقة وفي كل نظام بيئي.
- ب. تحليل التنوع البيولوجي الموجود ووضع دراسات مفصلة لوضع النظم البيئية المختلفة.
- ج. تبيان ما هي الأنواع الموجودة في النظم البيئية، وتحليلها لمعرفة وضعها فيما ان كانت مهددة بالانقراض أو نادرة أو مستوطنة.
- د. اقتراح ما يمكن عمله لحماية الأنواع النادرة، أو وضع البرامج لاكتشافها بالطرق التقليدية أو غير التقليدية.
- هـ. اقتراح خطط محددة للمحافظة على النظم البيئية.
- و. اقتراح خطط زمنية واضحة لمراقبة التغيرات المختلفة في النظم البيئية وتقييم وضعها من حيث التحسن أو التدهور أو غيرها.
- ز. العمل على إنشاء مساحات أو محميات محددة لحماية معظم النظم البيئية أو الموائل التي تعيش فيها بعض الأنواع النادرة والمهددة بالانقراض.
- ح. عمل برامج توعية علمية وهادفة من أجل تعريف المواطن على أهمية التنوع البيولوجي وكيفية المحافظة عليه وعلى النظم البيئية.
- ط. إصدار النشرات العلمية المتخصصة والكتب الملونة ان كانت ذات طبيعة محددة، أو على نطاق واسع.
- ي. تشجيع البحث العلمي والباحثين في المراكز العلمية المختلفة، وإيجاد الدعم المادي اللازم.
- ك. اعداد وتدريب الكوادر الفنية المدربة للقيام بمختلف المهام العلمية المطلوبة.

٣. نباتات الأردن

١/٣ تعريفها

المقصود بنباتات الأردن هو مجموع اعداد انواع واجناس وعائلات النباتات التي تعيش ضمن حدود الأردن وفي النظم البيئية المختلفة. ونعني أيضاً بنباتات الأردن مجموع النباتات الزهرية واللازهرية، الطحالب، الحزازيات، السرخسيات، الفطريات والأشنات. ونعني أيضاً النباتات المائية وتلك التي تعيش على اليابسة. وهل يعني التعريف بأن النباتات التي تنمو في الأردن هي النباتات البرية أم النباتات المزروعة؟ في العادة المقصود بهذا التعريف هو فقط النباتات البرية، وقد يؤخذ بالحسبان في بعض الأحيان مجموع النباتات المزروعة والتي تأقلمت مع الظروف البيئية المحلية أو التي تم انتخاها كسلالات ملائمة للظروف المحلية.

وفي هذه الحالة قد نخرج قليلاً عن التعريف المحدد للتنوع البيولوجي حيث أن الكثيرين يعتبرون بأن النباتات المنزوعة والسلالات المستنبطة كجزء من الثروة للتنوع الحيوي.

٢/٣ تحليلات الأنواع الموجودة في الأردن

يقدر عدد النباتات البرية الوعائية بأرقام تتراوح ما بين ٢٤٠٠ - ٢٥٠٠. والسبب في عدم تحديد الأنواع برقم ثابت هو اكتشاف أنواع جديدة مع زيادة الدراسات والمسوحات. فقد تم اكتشاف حوالي ٢٠٠ نوع إضافة إلى ما تم ذكره في القائمة نباتات الأردن التي نشرت (العيسوي، ١٩٨٢) ولا زالت تسجيلات نباتات قائمة.

أما بالنسبة لأعداد الطحالب والفطريات والحزازيات (El-Oqlah et al., 1988) والأشنات، فالدراسات المتعلقة بها قليلة نوعاً ما ولا زالت تحتاج إلى جهد كبير في هذا المجال، وفي نفس الوقت لا يتوفر مجاميع نباتية لهذه الأنواع بكميات كافية ومعرفة تعريفاً حسب الأصول.

بالنسبة للمجاميع أو ما يسمى بالمتاحف أو المعاشب (Herbaria) فيمكن القول بأنه قد تم البدء بجمع نباتات في الأردن منذ سنة ١٩٧١ واستمر الجمع حتى يومنا هذا. وعليه فإن أكبر مجموعة من النباتات تتواجد في كلية العلوم/الجامعة الأردنية، وهي حوالي ٦٠ ألف عينة. وهي تمثل المتحف الوطني في الأردن حيث أن هذه المجموعة تمثل حوالي ٩٥٪ من مجموع النباتات المسجلة في الأردن والمجموعة بوضع جيد، ولكنها تحتاج إلى فنيين وامكانيات مادية للمحافظة عليها والاستمرار بالجمع.

أما بالنسبة للمجاميع النباتية الأخرى، يوجد في كلية الزراعة بالجامعة الأردنية مجموعة صغيرة تهتم بالأعشاب التي تنمو بين المحاصيل، ثم هناك مجموعة أخرى تقدر بحوالي عشرة آلاف عينة في كلية العلوم/المتحف الأردني في جامعة اليرموك. وهناك مجموعة قديمة تاريخية موجودة في وزارة الزراعة/المركز الوطني، وهناك مجموعة قليلة جداً في جامعة مؤتة.

وبعد هذه المجاميع الرئيسية نبدأ بعمل مجاميع صغيرة تهتم ببعض المناطق المتعلقة بالمحميات مثل المجموعة التابعة لمحمية ضلعا، مجموعة مشروع البادية الأردنية، مجموعة محمية الأزرق المائية.

أما بالنسبة للمجاميع النباتية الأخرى فهي نادرة أو محدودة. فمثلاً لا يتوفر في الجامعة الأردنية وهي المركز الرئيسي مجموعة تمثل الواقع من الطحالب أو الأشنات أو الحزازيات. وهنا لابد من إجراء الدراسات والمسوحات اللازمة لذلك.

أما ما يتعلق بالبكتيريا والفطريات التي تتواجد في البيئة الأردنية فيمكن القول بأنه في النادر أن توجد مجاميع من النباتات أو العزولات المعنونة والمحفظة حسب الأصول والتي تمثل واقع التنوع البيولوجي لهذه المجاميع في الأردن.

٤. استعمالاتها

كما تم ذكره سابقاً بأن أعداد النباتات هو حوالي ٢٥٠٠ وهي تمثل تقريباً ١٪ من مجموع النباتات الزهرية المعروفة في العالم. وعليه، فقد تم عمل بعض الدراسات المتعلقة بأهمية النباتات في الأردن ومن ضمنها الكثير

من الدراسات على النباتات البرية في الأردن وبالذات تلك المتعلقة بالنباتات الزهرية، لقد تم اجراء بعض التحاليل لمكونات التنوع البيولوجي فيها.

١/٤ النباتات المستخدمة في الأكل

تعتبر النباتات البرية المصدر الأساسي في تغذية الانسان منذ بدء الحضارة. وقد تعرف الانسان على الأنواع التي تؤكل مع مرور الزمن، وعبر تطوره وتطور الحضارات المختلفة. أما بالنسبة للدراسات المتعلقة باستعمالات النباتات البرية في تغذية الانسان فقد سجل (Al-Eisawi & Takruri, 1989) حوالي ١٣٠ نوعاً من النباتات البرية التي تستخدم في الأكل. حيث يتم جمعها من البرية وتستخدم بطرق مختلفة في الأكل، وتعتبر بأنها جزءاً من الأمن الغذائي في الأردن.

٢/٤ النباتات الطبية

لقد تم تسجيل ٥٥٠ نوع من النباتات البرية في الأردن والتي ذكرنا بأنها تستخدم أو استخدمت في الماضي في الطب الشعبي بطرق مختلفة (Oran & Al-Eisawi, 1995). هذا وقد عمل الكثير من الدراسات في الأردن وبالذات الدراسات المتعلقة بتحليل النباتات ومعرفة مكوناتها الكيميائية وتأثيراتها الفسيولوجية والبيولوجية ومنها: (Abdalla et al., 1991 & 1994; Al-Khalik et al., 1992, 1993 & 1994). وقد تم اجراء العديد من رسائل الماجستير المتعلقة بهذا الأمر.

٣/٤ الجينات الوراثية والثروة الوطنية

تعتبر الكثير من النباتات التي تنمو في الأردن نباتات تكلمت مع الظروف البيئية المحلية حسب المناطق المختلفة في الأردن. وعليه، فإن النباتات التي تنمو تحت ظروف الجفاف العالية وقلة الأمطار هي نباتات ذات صفات وراثية محددة كسيتها على مدى ستين طويلة تتعدى آلاف السنين. ولذلك نجد أن بعض النباتات اليوم يمكنها مقاومة الأمراض والحشرات. وهذه يمكن استخدامها في برامج التهجين المختلفة، أو في فحصها ومعرفة ماهية المركبات الدوائية والكيميائية التي تحتويها والتي اكتسبتها مثل هذه الصفات المقاومة. ومن هنا نستطيع بواسطة الطرق التكنولوجية الحديثة والتقنيات الحيوية الاستفادة من هذه الصفات في الأمور الزراعية والصناعية.

وقد بينت بعض الدراسات الحديثة أنه يمكن استخراج مواد كيميائية طبيعية من مثل هذه النباتات للاستفادة منها في المقاومة الحيوية، بدل استخدام الكيماويات والمبيدات الحشرية التي تؤثر سلباً على البيئة وحياة البشر.

٤/٤ أصول النباتات المنزوعة:

لقد تبين من خلال المسوحات والدراسات بأن الكثير من الأنواع البرية في الأردن هي أصلاً الأصول البرية

للنباتات المنزوعة وخصوصاً الاقتصادية منها مثل البقوليات، والحبوب، ومحاصيل الزيت. ففي الأردن يعيش الزيتون البري وأنواع مختلفة من الشمر والقمح البري والفول والباذلة والعدس واللوز والبرقوق وغيرها وهذه تعتبر صفات وراثية مهمة (Al-Eisawi, 1994).

٥/٤ النباتات الزهرية التي يمكن استخدامها في تنسيق الحدائق

يتمتع الأردن بتنوع كبير في النظم الحيوية، وقد انعكس ذلك على التنوع البيولوجي، وعليه فإنه يوجد أكثر من ٥٠٠ نوع من الأشجار والشجيرات والأبصال والحوليات التي يمكن استخدامها بنجاح كبير في تنسيق الحدائق والزراعة. فعلى سبيل المثال في المناطق الجبلية يمكن استخدام اشجار القيقب، البلوط، الصنوبر، الصبر والخروب في زراعتها في الشوارع أو برامج التحريج الوطني. وهناك العديد من الشجيرات والحوليات التي يمكن زراعتها في الحدائق ومن أهمها أنواع الفوليت، الزنابق، الجلادولس، السيكلامين، الدخون، النرجس، الزعفران، الودع والسوسن. ويمكن القول بأن هناك ١٣ نوعاً من السوسن البري الجميل والذي يعيش في بيئات مختلفة صحراوية أو جبلية، ويمكن إعطاء العديد من الأمثلة. ويمكن استخدام العشرات من الأنواع المختلفة في الزراعة وتنسيق الحدائق، والتي تلائم البيئات المختلفة في مناطق مختلفة من المملكة.

٦/٤ النباتات الرعوية

في كثير من بلاد العالم قد يحتاج الفلاحين على دراسة المراعي لجمع البذور ونشرها في الأماكن المطلوبة لإنشاء المراعي. ولكن في الأردن وتحت أصعب الظروف البرية وخصوصاً في الصحراء، يوجد الكثير من النباتات التي تأقلمت لتنمو تحت ظروف صعبة وفي كميات من الأمطار لا تزيد عن ٥٠ ملم في السنة. وأن القليل من الحماية قد أدى إلى نمو الأعداد والكميات الهائلة من النباتات التي يمكن استخدامها في إنشاء مشاريع رعيّة ناجحة نحن بحاجة ماسة إليها، لحماية التربة من الانجراف وكذلك لتربية الثروة الحيوانية التي نحن بأمرس الحاجة إليها.

٧/٤ توقعات استخدامها المستقبلية

إن كل ما تم ذكره من استخدامات في النقاط الموضحة من ١-٦ هي استعمالات حقيقية للنباتات البرية. وهذه الحقائق تنطبق على استعمالات القطرعات والطحالب والبكتيريا، وخصوصاً في طرائق الثقافات الحيوية المختلفة.

٥. حماية الأنواع النباتية

هناك العديد من السياسات والدراسات المتعلقة بحماية النباتات، والتي صدرت عن مؤسسات خاصة أو هيئات دولية تهتم بحماية الأنواع النباتية أو أبحاث فردية. وكذلك الحال فإن الأنظمة المتعلقة بالحماية تختلف من دولة إلى أخرى وبالتحديد أنواع التشريعات والقوانين الوطنية. وقد صدر عن الأردن الاستراتيجية

الوطنية لحماية البيئة في الأردن (وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئية، 1991)، وكذلك دراسة حالة البيئة في الأردن وقد أصدرت جميعات الأمم المتحدة مثل ALESCO, UNESCO, UNDP, IUCN, WWF بعض المنشورات المتعلقة بهذه الدراسات منها (Plants in Danger, 1986 و Global Biodiversity, 1992).

ويمكن تلخيص حملة الأنواع النباتية بما يلي،

أولاً، حماية الأنواع النباتية في مواقعها Insitu

ثانياً، حملة الأنواع النباتية خارج مواقعها Exsitu

١/٥ حماية الأنواع النباتية في مواقعها

ويعتمد هذا النوع من الحملة على تحديد الأنواع النباتية والنظم البيئية النباتية، وتعريفها وتحديد مواقعها واحتياجاتها البيئية الدقيقة، ومن ثم تصنيفها وصفها من حيث كونها نادرة أو مهددة بالانقراض أو انقرضت، أو أنها نباتات مستوطنة تحتاج الى عناية خاصة. ومن هنا فإن دراسة الحملة تحتاج الى الدراسات الميدانية الأولية اللازمة لتحديد الأنواع والوقوف على ملخصاتها، وعليه فإن حملة الأنواع في مواقعها يمكن تنفيذه كما يلي،

أ. حماية نظام بيئي متكامل؛

وفي هذه الحالة يتم تحديد نظام بيئي مهدد بالدمار ومكوناته مهددة بالانقراض، وحمايته حماية كاملة كما هو الحال في النظم البيئي أو النظم البيئية الموجودة ضمن منطقة محددة أو مناطق مختلفة في أي بقعة من بقاع العالم. ومثال على هذا الحال محمية ضانا في جنوب الأردن حيث يتم حماية نظام بيئي لغابات العرعر، إضافة الى الأنواع النادرة والمستوطنة التي تعيش ضمن هذا النطاق البيئي.

ومثال آخر محمية زويبا في شمال الأردن، حيث يتم حماية غابات البلوط والأنواع النادرة الأخرى مثل نبات البرزا *Phillyrea media* الذي لا ينمو الا في تلك المنطقة. وقد تم حماية هذه الأنواع كجزء من النظام البيئي الذي تم حمايته كممثل للغزال الجبلي الذي تم احضاره الى المحمية من تركيا وإيران بعد أن انقرض من الأردن.

ب. انشاء المحميات الطبيعية والرعية؛

ان انشاء المحميات الطبيعية والرعية يؤدي بدوره الى حماية النظم البيئية المتناثرة، ويعمل كحلجاء لرجوع الأنواع للنمو بشكل طبيعي ومكثف. ومع مرور الزمن تصبح مناطق الحملة كمناطق خاصة ومميزة في وجود العديد من الأنواع النادرة والمهددة بالانقراض والتي لا تنمو بشكل طبيعي في المناطق المجاورة للمحمية نتيجة لتدخل الانسان بطريقة أو بأخرى، مثل الرعي الجائر واستغلال الأراضي غير الأمثل، ومثال على ذلك انشاء محمية الشومري في الصحراء الشرقية. فلذا حصرت الأنواع النباتية التي تعيش داخل حدود المحمية لوجدنا أعداد هائلة لا توجد من حيث النوع أو الكم، حتى على بعد أمتار من حدود المحمية، وذلك نتيجة للرعي الجائر وتدخل الانسان في التوازن البيئي. وعليه فإن النظام البيئي في محمية الشومري يميل الى التوازن، وبناء نفسه الى درجة النضوج أو مايسمى بالنضوج Climax ضمن الظروف البيئية الطبيعية المتواجدة في المنطقة.

ج. حماية بعض المجتمعات النباتية:

في بعض الأحيان يصعب حماية نظام بيئي معين لحماية الأنواع النادرة فيه. ولذلك تصبح الحاجة قائمة لحماية بعض المجتمعات بشكل محدد. وهنا يتم عمل مسجات بشكل محدود لحماية بعض الأنواع النباتية النادرة أو المهددة بالانقراض. ويوضع عندها مؤشرات تحذير ونشرات توعية لعدم قطعها والمحافظة عليها. وقد انظرت الدراسات بأن زوال أو وجود بعض النباتات يرتبط ارتباطاً وثيقاً بوجود سلسلة من الأنواع الحشرية مثل الفراش والخنفساء والطفيليات أو الطيور التي تتغذى على بذورها أو التي تتغذى على يرقات الحشرات التي تعيش عليها.

د. إنشاء الحدائق النباتية:

لقد تم إنشاء الحدائق النباتية منذ القدم في مختلف بلدان العالم، ويعتقد بأن أقدم حدائق نباتية توجد في إيطاليا في بيزا Piza، حيث يصل عمرها حوالي الخمسة قرون، وقد اشتهر المسلمون في الأندلس بإنشاء الحدائق النباتية ذات الطابع الاسلامي.

وتعتبر الحدائق النباتية من اتبع الأماكن في العالم لحفظ النباتات وحملتها، وخصوصاً البرية منها. وتعتمد الحدائق النباتية على إنشاء مجاميع نباتية مختلفة منها الشجرية، العشبية، الطبية، المائية، الصبارية، العطرية، الصحراوية، نباتات جبال الألب والنباتات الاستوائية.

ويعتمد في ذلك على جمع النباتات وزراعتها من مختلف أنحاء العالم، وتوفير الظروف البيئية اللازمة وخصوصاً التي تحتاج الى ظروف خاصة مثل النباتات الاستوائية والصحراوية وجبال الألب وغيرها.

وتفتقر في الأردن الى كل من هذه الأنواع من الحدائق النباتية، وتكاد معظم الدول العربية تفتقر الى مثل هذا النوع من الحماية النباتية.

٢/٥ الحماية خارج الموقع

عندما يتم التحقق من ان أحد النباتات قد أصبح في وضع مهدد بالانقراض أو نادر جداً نتيجة لأحد العوامل المختلفة من العوامل التي تؤثر على وجود نوع أو أكثر من التنوع البيولوجي، مثل الجمع أو الرعي أو هدم الموئل أو التلوث. عندها لابد من معالجة الأمر بإكثار النبات بطرق مختلفة يكون مرادها الحفاظ والحماية لهذه الأنواع النادرة من الانقراض. وليتم ذلك فإنه يمكن اتباع إحدى الطرق التالية:

أ. اكثار النبات بواسطة البذور:

ويتم ذلك بأن تجمع بذور النبات من البرية، ومن ثم يتم إثباتها وإكثارها بالطرق المختلفة في المختبر أو في مراكز البحث العلمي. وعند وصول النبات الى الشكل والطور الذي يؤهله للنقل الى الموقع الطبيعي، يتم نقل النباتات الجديدة وزراعتها في أماكن تواجد الطبعية ومراقبتها بشكل دقيق للوقوف على حقيقة نموها وتأقلمها.

ب. الاكثار بواسطة الأجزاء الخضرية:

ويتم هذا النوع من الاكثار عن طريق أخذ عقل ساقية أو ورقية أو أجزاء أرضية مثل الكورومات أو الدرنات، وإكثارها باستعمال الطرق التقليدية المختلفة. وعند التأكد من نجاح هذه العمليات وإنتاج

النباتات الجديدة ووصولها إلى الطور والحجم المطلوبين، فإنه يتم نقلها إلى بيئاتها الطبيعية.

ج. الانتشار باستعمال التقنيات الحديثة؛

إذا تعلمنا أكثر النبات بواسطة الطرق التقليدية من استعمال البذور والأجزاء الحضرية المختلفة، فإنه يتم اللجوء إلى الطرق الحديثة. ومن أهمها استعمال النسيج النباتي Tissue Culture. وهنا يتم أخذ أجزاء مختلفة من النبات واثارها بواسطة زراعتها في بيئات خاصة. ومن أهم النباتات التي يصعب إكثارها بالطرق التقليدية هي نباتات الأوركيد، بعض أنواع الصبار، بعض أنواع السرخسيات بالإضافة إلى بعض أنواع النباتات الزهرية الأخرى. وعند نجاح إكثارها بهذه الطريقة يتم التعامل معها عند نقلها إلى موائلها الخارجية بعد دراستها دراسة سيتولوجية ومورفولوجية مفصلة.

٦. مراكز البحث والتطوير

١/٦ ما هي المراكز المهتمة بالتنوع البيولوجي ودورها؟

يمكن تلخيص المراكز المهتمة بالتنوع البيولوجي في الأردن إلى ثلاثة جهات هي:

- أ. الوزارات والدوائر الحكومية.
- ب. الجامعات الحكومية.
- ج. الجمعيات الطوعية غير الحكومية.

١. الوزارات والدوائر الحكومية؛

تتم بعض الوزارات بالتنوع البيولوجي لأسباب مختلفة حسب المهام المناطة لكل وزارة منها. والوزارات المهتمة فعلاً بهذا الأمر هي:

١. وزارة الزراعة.
٢. وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة.
٣. وزارة السياحة.

١. وزارة الزراعة؛

وهي أكثر الوزارات والدوائر الحكومية اهتماماً بموضوع التنوع البيولوجي، حيث تتم بهذا المصدر الحيوي من منطلقات رئيسة هي:

- الغابات والتحريج.
- المراعي والثروة الحيوانية.
- البحث العلمي.

أما فيما يتعلق بالغابات والتحريج فوزارة الزراعة تقوم بمراقبة مناطق الغابات والحراج الطبيعية من خلال مراكزها المتخصصة، وتوجد فيها مديرية متخصصة تسمى مديرية الحراج والمراعي، وكذلك تقوم على زراعة الأراضي الأهمية المخصصة للحراج بأنواع مختلفة من الأشجار الحرجية.

المراعي في الأردن تشكل حوالي ٨٥٪ من المساحة الكلية للمملكة، وقد أولت وزارة الزراعة هذا الأمر عناية خاصة، وذلك بإنشاء العديد من المحميات الرعوية. وقد خصصت أيضاً قسماً في مديرية الحراج والمراعي يهتم بالمراعي الطبيعية، ومع ذلك فتتفرق هذه الدوائر الى المختصين في مسح الأنواع النباتية وتحليل الغطاء النباتي بطريقة علمية صحيحة، ويحتاج هذا الجانب العلمي الى تقوية بشكل جذري.

بالنسبة لجانب البحث العلمي فقد أنشأت وزارة الزراعة مركزاً متخصصاً سمي المركز الوطني للشتات ونقل التكنولوجيا، حيث يهتم هذا المركز بأمور مختلفة ذات علاقة بفرع الزراعة المختلفة. ولكنها في نفس الوقت وضعت في خطتها إنشاء متحف للنباتات البرية ومركز للجينات الوراثية والدوريات المتعلقة بالمراعي والثروة النباتية، ولكن الانتاج العلمي المنشور عن هذا المركز لا يزال قليل جداً بالنسبة للطموحات الوطنية.

٢. وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة؛

يقصر اهتمام وعمل وزارة الشؤون البلدية والقروية بالنسبة للتنوع البيولوجي كدائرة حكومية مسؤولة للتنسيق مع الجهات الدولية والمحلية. وعقد الاتفاقيات المتعلقة بالتنوع البيولوجي وحماية البيئة بشكل عالي. وهي لا تقوم بمعمل الأبحاث العلمية البحتة المتعلقة بالتنوع البيولوجي، حيث أنها دائرة رسمية حكومية لا تتوفر لديها المختبرات والامكانيات الفنية اللازمة لعمل الأبحاث العلمية بشكل فعلي.

٣. وزارة السياحة؛

تهتم وزارة السياحة في الأردن بالتنوع البيولوجي من الناحية الجمالية والسياحية فقط. وقد سبق أن وجد فيها موظف مسؤول عن المتنزهات القومية لتنسيق العمل بها من حيث تنظيم الزيارات للمواطنين وتوفير الخدمات السياحية اللازمة في هذه المرافق الحيوية. وكما ذكر سابقاً بالنسبة لوزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة، فإن وزارة السياحة لا تقوم بإجراء الأبحاث العلمية المتعلقة بالتنوع البيولوجي وحماية النظم البيئية مطلقاً. وقد يقتصر نشاطها على إصدار النشرات والمصهقات التي تحت المواطنين على التمتع بالمناظر الطبيعية والثروات القومية دون العبث بها.

ب. الجامعات الحكومية؛

تعتبر الجامعات الحكومية الأردنية المراكز الرئيسية للبحث العلمي والنشر العلمي بصورة احترافية، وإن معظم الاعمال العلمية المنشورة محلياً أو عالمياً تصدر عن الجامعات الأردنية. ولذلك فإن كل جامعة منها أصبحت تصدر مجلة علمية محكمة لنشر أعمال أعضاء الهيئة التدريسية، إضافة الى ما ينشر في المجلات العالمية الأخرى.

وكذلك الحال فإن الجامعات النائية التي تذكر والمكتسة على شكل متاحف أو معاشب وطنية لا توجد إلا في الجامعات الأردنية، وبالتالي في الجامعة الأردنية كما تم ذكره.

ولا زلنا في الأردن نفتقر الى معشبة أو متحف نباتي وطني تعنى به جهة معينة، يهتم بإنجاز مشروع الموسوعة الأردنية للنباتات الطبيعية.

وان مجالات البحث العلمي المتعلقة بدراسة النظم البيئية، ومراقبتها تكاد تقتصر على ما يقوم به أعضاء الهيئة التدريسية وطالبة الدراسات العليا في الجامعات الأردنية المختلفة.

ج. الجمعيات الطوعية غير الحكومية؛

لقد بدأت بعض الجمعيات الطوعية غير الحكومية التي تضم نخبة من أبناء الأردن الواعين لأهمية البيئة

بشكل عام، وبالتنوع البيولوجي بشكل خاص، وذلك بالاهتمام والعمل البناء لحملة هذه الثروة الوطنية. ومن هذه الجمعيات الجمعية الملكية لحملة الطبيعة، مشروع تطوير البادية، جمعية البيئة الأردنية، الجمعية الأردنية للعلوم الحياتية، جمعية أصدقاء البيئة، وغيرها من الاهتمامات بحملة التنوع البيولوجي.

ولكن برزت الجمعية الملكية لحملة الطبيعة من بين هذه الجمعيات، حيث أنها خرجت عن المألوف للجمعيات الطوعية من حيث الدعاية والتوعية والإعلام. وذلك بأنها بدأت بعمل محميات طبيعية تهتم بحملتها وإدارتها وإدارة واعية ومسؤولة، وعلى رأس تلك المحميات محمية الشومري التي تعتبر نموذجاً عالمياً للنظم المحمية في البيئة الجافة، وكذلك مشروع محمية ضانا، محمية زويبا ومحمية وادي الموجب. وقد بدئ حديثاً ببعض الدراسات المتعلقة بدراسة التنوع البيولوجي في هذه المحميات.

هناك بعض الجمعيات الأخرى التي بدأت بدراسة التنوع البيولوجي لبعض المناطق في الأردن، ومنها مشروع المحافظة على واحة الأزرق المائية ومشروع تطوير البادية الأردنية. حيث أنها بدأت بعمل الدراسات الجادة المهمة بدراسة التنوع البيولوجي وتحليله وحملته بطرق علمية.

٢/٦ قواعد البيئة المتعلقة بهذه الدراسات

في كثير من دول العالم المتقدمة الآن أصبح استعمال الكمبيوتر في تخزين وتحليل المعلومات المتعلقة بالتنوع البيولوجي أمراً أساسياً ومهماً. حيث يسهل التعامل مع المداخل المختلفة والمعلومات المتعلقة بالتنوع البيولوجي والنظم البيئية، وكل ما هو مطلوب بالنسبة لأعداد البيانات، ندرتها، استيطانها، فوائدها وتوزيعها الجغرافي، وكذلك الحال بالنسبة للمجاميع النباتية الموجودة في المتاحف المتوفرة لديها.

لقد أصبحت قواعد البيانات ضرورة ملحة في مختلف المجالات والميادين العلمية، وبالذات فيما يتعلق بالتنوع البيولوجي حيث علاقتها المباشرة بخطط التنمية الوطنية والقومية، لاسيما إنشاء الطرق والمصانع ومشروعات الكهرباء والزراعة وتنظيم المدن وغيرها.

ولا زلنا في الأردن لا يوجد عندنا ولا بأي شكل من الأشكال أي نوع من قواعد البيانات المتعلقة بالتنوع البيولوجي والنظم البيئية المختلفة.

وهناك بدايات فردية في بعض المراكز العلمية مثل قسم العلوم الحياتية في الجامعة الأردنية، ولكنها لا تعتبر بأي حال قواعد بيانات بالمعنى الاحترافي لحزمة المشاريع القومية.

٣/٦ ما هو المطلوب في المستقبل

إذا أردنا التحدث عن المطلوب فيما يتعلق بالتنوع البيولوجي، فنحن لن نستطيع أن نفي هذا الموضوع حقّه، لأننا يجب أن نتحدث عن كل الخطط القومية والخاصة ذات العلاقة بالتنوع البيولوجي، ويمكن اجمال هذه الطموحات بما يلي:

أ. إنشاء مركز قومي متخصص لدراسة التنوع البيولوجي مجهز تجهيزاً خاصاً وتاماً، وإيجاد الدعم المادي اللازم لذلك.

ب. توفير الكوادر العلمية المدربة لادارة هذا المركز وعمل الدراسات اللازمة.

- ج. ربط هذا المركز بقواعد بيانات قوية تعتمد نطلقاً عالمياً متعارفاً عليه، وذلك لامكانية تبادل المعلومات المحلية والعربية والعالمية.
- د. عمل المسوحات الميدانية اللازمة.
- هـ. تحديد أنواع النباتات من مختلف فئاتها، وعمل المجاميع النباتية اللازمة للفطريات والبكتيريا.
- و. انشاء بنك للبيور.
- ز. انشاء بنك للجينات.
- ح. انشاء متحف وطني قومي يضم العينات المجموعة من مختلف أنحاء المملكة.
- ط. عمل حفيقة نباتية وطنية.
- ي. مراقبة مستمرة للنظم البيئية للوقوف على حالتها.
- ك. عمل كتاب أحمر Red Data Book يبين النباتات النادرة والمهددة بالانقراض في الأردن.
- ل. ربط القرارات المتعلقة بالتنمية الوطنية مع هذا المركز القومي لمعرفة تأثير هذه المشاريع على التنوع البيولوجي.
- م. اصدار النشرات العلمية الموهقة بالصور واسمها الموسوعة النباتية الأردنية.

للمراجع

1. **ABDALLA, S. ABU-ZARGA AND SABRI, S. (1994).** Effects of the flavone luteolin, isolated from *Colchicum richii* on guinea-pig isolated smooth muscle and heart and on blood pressure and blood flow. *Phytotherapy Res.*8:265-270.
2. **ABDALLA, S., AL-KHALIL, S. AND AFIFI, F. (1991).** Observations on the pharmacology of thalicminine, and oxyaporphine alkaloid from *Thalictrum isopyroides*. *General Pharmacology*, 22:253-257.
3. **AL-EISAWI, D.M. AND HATTOUGH, A. (1987).** Ecological Analysis of the Vegetation of Shaumary Reserve in Jordan. *Dirasat*, XIV (12):81-94.
4. **AL-EISAWI, D.M. AND TAKRURI, H.R. (1989).** A Checklist of Wild Edible Plants In Jordan. *Arab Gulf J. Res., Agric. Biol. Sci.*, **87** (1):79-102.
5. **AL-EISAWI, D.M. (1982).** List of Jordan Vascular Plants. *Mitt. Bot. Munchen*, **81**:79-182.
6. **AL-EISAWI, D.M. (1985).** Vegetation in Jordan. in Hadidi, A Studies in the history and archaeology of Jordan. II.Ministry of Archaeology. Amman. pp. 45-57.
7. **AL-EISAWI, D.M. (1995).** Flora and Vegetation of Azraq Wetlands Reserve in co-operation of The Azraq Oasis Conservation Project. Amman.
8. **AL-EISAWI, D.M. (1994).** Flora of Jordan: Importance and Diversity. Proceedings of: "PLANT GENETIC RESOURCE WORKSHOP". Amman, 2-4 August 1994.
9. **AL-EISAWI, D.M. (1994).** Forests and man impact in Jordan. Proceedings of "MAN AND MOUNTAIN' 94". Primo Convegno Internazionale la Protezione e lo Sviluppo dell' Ambiente Montano. Ponte di legno (BS), Italy, 20-24, 1994. Printed in Italy by Grafiche Galeati, Via Selica 189, 40026 Lomola.

10. **AL-KHALIL, S., AL-EISAWI, D.M., MASAYA, K., AND MUNEKAZU, I** (1994). New Isoflavones From *Iris nigricans*. *J. Nat. Prod.*, **57** (2): 201-205.
11. **AL-KHALIL, S., AL-EISAWI, D.M. & FISCHER, N.** (1992). Phytochemical Analysis of *Inula viscosa*. *Alex. J. Pharam. Sci.* **6**(3):307-309.
12. **AL-KHALIL, S., AL-EISAWI, D.M., SHARAF, M. AND SCHIFF, P.** (1993). Alkaloides of Jordanian *Cocculus pendulus*. *Planta Medica*, **59**(3):267.
13. **BAIERLE, H. U.** (1993): Vegetation und Flora im sud-westlichen Jordanien. Dissertation an der Freien Universitat Berlin. Dissertationes BotaniCoe-Band Nr. 200, J. Cramer Berlin-Stuttgart S. 1-254.
14. **EL-OQLAH, A. A. & LAHHAM, J. N.** (1985). A checklist of vascular plants of Ajlun mountain (Jordan). *Condollea*, **40**:377-387.
15. **EL-OQLAH, A.A., FREY, W. & KURSCHNER, H.** (1988). The bryophyte flora of Transjordan. A catalogue of species and floristic elements. *Wildenowia* **18**:253-270. Berlin.
16. **GROOMBRIDGE, B.** (1992). Global Biodiversity, Status of the earth's living resources. Areport compiled by World Conservation Monitoring Centre. Chapman and Hall. London, New York. pp. 585.
17. **HATOUGH, A, AL-EIAWI, D.M. & DISI, A.** (1986). The effect of Conservation on the wildlife in Jordan. **Environmental Conservation**, **13**(4): 331-335.
18. **IUCN** (1986). Plant in danger, What do we Know?. Published by The international Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland and Cambridge, U.K. pp. 461.
19. **JORDAN, THE MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS AND THE ENVIRONMENT & IUCN** (1991). National Strategy for the Protection of the Environmental in Jordan (In Arabic). Amman. pp. 300.

19. **KASAPLIGIL, B.** (1956). Report to the Government of the Hashemited Kingdom of Jordan, on an ecological survey of the vegetation in relation to forestry and grazing, Rome, UNESCO/FAO.
20. **LONG, G.** (1957). the bioclimatology and vegetation of east Jordan. Rome, UNESCO/FAO.
21. **ORAN, S., ORAN, R. & AL-EISAWI, D.M.** (1994). Biodiversity of Karak Province (Jordan). Accepted in Mut'ah.
22. **ORAN, S., & AL-EISAWI, D.M.** (1995). List of medical plants in Jordan. Submitted.
23. **SHARKAS, O. A.** (1994). Soil and Vegetation degradation in north of Jordan. Ph.D. Thesis, University of Bayreuth.
24. **TELL, S. And SARA, Y.** (1989). The Environmental Strategy of Jordan (In Arabic). Sponsored by The municipal rural affairs and the environnement. Jordanian for printing and design. 183-197.
25. **THE ROYLA SOCIETY FOR THE CONSERVATION OF NATURE** (1994). Dana Nature Reserve, Baseline Ecological Survey. In co-operation with: The Herbarium of the University of Jordan & the Natural History Museum of Yarmouk University. The world bank-Global environment facility project for the conservation of Dand wildlands. Amman.
26. **UNEP** (1992). Convention On Biological Diversity. Environmental Law And Institutions Programme Activity Centre. pp. 52.
27. **UNEP** (1992). Saving Our Planet: Challenges and Hopes. Prined by United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. pp.200
28. **WAHBEH, M.I. AND AL-EISAWI, D.M.** (1985). Anatomy of seagrasses of the genus *Halophila* (Hydrocharitaceae) and *Halodule* (Cymodoceaceae) from the gulf of Aqaba. I. Leaf Blades. *Dirasat*, 12(2):27-34.
29. **ZOHARY, M.** (1962). Plant life of Palestine. New York. pp. 262.
30. **ZOHARY, M.** (1973). Geobotanical Foundation of the Middle East. Amsterdam: Swets and Zeitlinger.

التنوع الحيوي في الأردن / التنوع الحيواني

إعداد:

أ.د. أحمد محمد الدبسي

د. راتب موسى العوران

يتناول هذا البحث أهمية موقع الأردن الجغرافي وتنوع بيئته الطبيعية وتأثير محدودية مساحته على التنوع الحيوي/الحيواني فيه. ويتعرض إلى التغير في التنوع الحيواني عبر العصور والتوقعات المستقبلية له. ويبرز كذلك أسباب تدهور الحياة البرية الناتج عن تدمير البيئة الطبيعية والحلول الممكنة لهذه المشكلات. ويستعرض الدراسات المتعلقة بالتنوع الحيوي وسبل إعادة توطين الكائنات التي انقرضت في بيئاتها الطبيعية الأساسية لتأخذ مكانها الأصلي في الشبكة الغذائية. وعطرق البحث إلى الطرق العلمية في متابعة أي خلل في التنوع الحيوي من خلال إنشاء نظام للرصد البيئي، وإلى أهمية تغذية البنوك الوطنية للمعلومات وربطها بالمؤسسات الدولية، ودراسة البيانات والمعلومات وتحليلها، وإنشاء مراكز علمية متخصصة، وتشجيع مراكز البحث في المحافظة على التنوع الحيوي وإراثه.

يعرف التنوع الحيوي بأنه الاختلافات بين أفراد النوع الواحد وبين الأنواع المختلفة وكذلك المجتمعات التي يعيشون بها. وقام المعهد العالمي للمصادر بتعريف التنوع الحيوي على أنه التنوع في جميع الكائنات الحية بالعالم ويضم ذلك التنوع الجيني والتجمعات التي يكونها وقته المظلة للثراء الحيوي الطبيعي والذي يرفد حياة الإنسان (Nelson and Serafin, 1992). ويعتبر العالم وزملاؤه (Floke et al., 1992) أن التنوع الحيوي يشمل مدى ومحتوى الكائنات الحية التي تكون المجتمع الحيوي. ويعتبر التنوع الحيوي الأساس في التأقلم والتطور كما ويعتبر التنوع الجيني هو الأساسي في المحافظة على المجموع الجيني والتعدد الشكلي والاختلافات الوراثية وهي أساسية لتأقلم المجتمعات الطبيعية (Odum, 1983). ويستدل على التنوع من خلال العدد الكبير للأفراد والاختلاف في تراكيبها الجينية، وكذلك الوفرة النسبية للأنواع في المجتمعات. وتعطي الوفرة النسبية للأنواع معلومات هامة عن شكل المجتمعات الحية وهذا بالعادة ينه علماء البيئة لحالات تكون وانقراض الأنواع التي تعتبر أساساً في معايير التنوع (Smith, 1980).

إن الحفاظ على التنوع الحيوي ضروري للبقاء على العديد من الكائنات الحية التي تمثل نتائج وتكوين الطفرات والانتخاب الطبيعي عبر ملايين السنين والتي حصلت من خلالها على تركيبات وراثية مميزة مكنتها من البقاء على ظهر الأرض وفي بيئات طبيعية معينة. لا يعرف العدد الصحيح للأنواع الموجودة حالياً في العالم بالضبط ويقدر عدد الأنواع الموصوفة بحوالي ١,٧ مليون نوع (Cunningham, 1992) والعدد الواقعي للأنواع الموجودة حالياً يفوق بلا شك العدد المعروف، وهو بحدود خمسة ملايين نوع. واقترح بعض الدارسين أن العدد الأمثل لجميع الأنواع على سطح الكرة الأرضية يزيد عن عشرة ملايين نوع (Cunningham, 1992) وهنا لابد من الإشارة إلى أن التنوع الحيوي ليس ثابتاً حيث أن مجموع عدد الأنواع يتغير نتيجة لتكون أنواع جديدة وانقراض أنواع أخرى.

إن البيئة العالمية في الوقت الحاضر تمر بمرحلة "اجهاد وتوتر عنيفين" لم تشهد مثلهما من قبل، وذلك ناتج عن الوضع البيئي الحالي الذي يمر بمرحلة خطيرة ذات ابعاد مدمرة ابتداء بمشكلة التذبذب الأوزوني إلى ظاهرة الدفينة (البيوت الزجاجية) إلى مشكلة الاخلال بالانظمة البيئية وتراجع وتدهور الغابات الاستوائية الماطرة وطرح الملوثات على اختلاف اشكالها وبكميات كبيرة إلى الهواء والماء والتربة، كل هذا اثر سلباً على التنوع الحيوي.

يتميز الأردن بموقعه بين اربع مناطق بيئية جغرافية (المنطقة القطبية الشمالية القديمة Palaearctic والمنطقة الشرقية Oreintal والمنطقة الاستوائية الافريقية Afrotropical ومنطقة الصحاري Saharo-Arabian-Sindian) مما أدى الى انحدر الحيوانات البرية من الأربع مناطق المشار اليها. هذا بالإضافة الى وجود اربع بيئات طبيعية في مساحة محددة في الأردن أثر بشكل كبير في زيادة التنوع في الكائنات الحية الموجودة في الأردن. ولقد شهد الأردن خلال العقود الأخيرة تدهوراً وتدهوراً للبيئات الطبيعية والناجحة عن مشاكل عدة مما يتطلب وضع سياسة وطنية تؤثر في وضع الخطط اللازمة ومتابعة تنفيذها للمحافظة على التنوع الحيوي.

يتأثر التنوع الحيوي بالعوامل البيئية الحية وغير الحية، ويلعب الإنسان دوراً رئيساً في ذلك من خلال نشاطاته المختلفة. وتفاقم الاعداد السكانية، وزيادة المتطلبات المرافقة للتقدم الحضاري، والتطور البشري. وقد

نجم عن ذلك استنزاف كبير للموارد الطبيعية كالغابات والوقود الحفري واستخراج المعادن وغيرها، مما أثر سلباً على التنوع الحيوي بشكل متسارع، وهذا يتطلب مظاهرة الجهود والهيئات المحلية والإقليمية والعالمية ليعملوا بهجد وعلى مستوى العالم اجمع للمحافظة على التنوع الحيوي. فوضعت خطط عالمية للمحافظة على تنوع المورثات والمخزون الوراثي من خلال المحافظة على البيئات الطبيعية. ومن هنا ظهرت فكرة التنمية المستدامة Sustainable development وهذا المفهوم يظهر ان ارتباط التنمية والمحافظة على البيئة امران متلازمان لا يميز فصلهما لأن التنمية لا تستطيع الاستمرار والتطور ضمن نظام بيئي متدهور يؤدي الى تدمير البيئات وضمحل التنوع الحيوي. وعليه فإن ظهور مفهوم التنمية المستدامة تسعى الى وضع اسس وتشريعات لدمج متطلبات البيئة واحتياجات التقدم في آن واحد مما يساعد في حفظ التنوع الحيوي. ان التنمية المستدامة تكمن في تطوير النشاطات الاقتصادية والسكانية والاجتماعية بما يتناسب ومرونة المصادر البيئية Ehrlandt and Thomas, 1991; Masters and Spencer, 1989.

ان فقدان المرونة في المصادر البيئية يتطلب وضع حدود على التنمية او التطوير الاجتماعي والاقتصادي. والاتجاه الحالي هو المحافظة على البيئات الطبيعية وادارتها لاستمرار بقائها وتوفير الملجأ الآمن للأنواع البرية المختلفة الذي يسمح لها بأن تقوم بجمع عملياتها الحيوية بشكل طبيعي وبجمعها من الانقراض.

١/١ أهمية التنوع الحيوي

تكمن أهمية التنوع الحيوي لعلماء البيئة في الآتي،

- يشكل التنوع الحيوي أهم عنصر في علم البيئة، وكلما زاد التنوع زاد الاتزان في النظام البيئي.
- يستخدم قياس التنوع الحيوي كمؤشر على نمو وتطور واستمرارية الأنظمة البيئية.
- أظهرت الدراسات على ان زيادة الاختلافات الجينية تمكن النوع من أن يتأقلم للتغيرات تبعاً للظروف المحيطة وبذلك تمكن من بقاء الأنظمة البيئية، وزيادة التنوع تمكن أيضاً من انتاج نباتات وحيوانات تدعم عملية الانتاج الزراعي والغابي. والتنوع الجيني هي عملية إيجابية مرتبطة مع ملائمة النوع للبيئة.
- يشكل التنوع الحيوي في الحيوانات البرية في شرق وجنوب أفريقيا عنصراً مهماً في صناعة السياحة والتي تستقطب ملايين الدولارات من العملة الصعبة.
- يلعب التنوع الحيوي دوراً مهماً في الزراعة من حيث مقاومة التغيرات الجوية وكذلك في مقاومة الامراض والطفيليات. وهناك نوعان من التنوع استُخدمت وينجح في برامج مكافحة البيلوجية، الأول في تنوع المحاصيل مما يؤدي الى وجود حشرات مفيدة تعمل ضد بعض الحشرات الدخيلة Exotic أو المستوطنة Endemic. ثانياً تحديد الضرر من الحشرات بإدخال أنواع محددة كما حدث في زراعة الموالح في فلوريدا حيث استطاع العلماء توفير ٣٥ مليون دولار في السنة باستخدام ثلاثة أنواع من الحشرات الطفيلية (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987).
- انتقال الطاقة ودورات المواد الغذائية،

بين العالم وزملائه Wells et al. (1983) أن العمليات البيئية التي تقوم بها الأنواع المختلفة في البيئات والمواطن البيئية المختلفة هي المشاركة في انتقال الطاقة والمواد الغذائية وان نقص الأنواع بشكل عاقاً

على العمليات الحيوية وعدم ائزان النظام البيئي . ووجد أن التغير في عدد أفراد النوع الواحد أو انقراض نوع ما يؤدي الى تغير كبير في السلسلة الغذائية وقد ينجم عنه حدوث تغيرات كبيرة خاصة في الكائنات الحية التي تعيش في قمة الهرم الغذائي .

ز. تنوع الأنظمة البيئية يؤدي الى تنوع في طبيعة كساء الأرض في المحميات الطبيعية والاماكن المحمية وهذه تشكل مصدراً مهماً للدول النامية حيث يؤدي الى تشجيع السياحة الداخلية والخارجية مما يزيد الدخل . وتظهر الدراسات ان فقدان التنوع في الأنظمة البيئية يؤدي الى نقص في الانواع والمصادر الوراثية والجمالية (Kaplion, 1982) .

ح. التنوع الحيوي في البيئات يزيد من انتاج الغذاء والغطاء النباتي واماكن التكاثر للحشرات التي تلعب دوراً هاماً في عملية التلقيح وانتقال المواد الغذائية . وان الوفرة في الملقحين للنبور الطبيعية يؤثر بشكل كبير على تنوع البيئة (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987) .

٢/١ فقدان التنوع الحيوي

يجلب انتباهنا ثلاثة متغيرات ناتجة عن تراجع التنوع الحيوي:

- النوع الأول: هو فقدان الوفرة Abundance بحيث ينقص عدد افراد النوع الواحد بشكل كبير.
- النوع الثاني: فقدان النوع.
- النوع الثالث: اضطراب وعدم انتظام النظام البيئي.

وإذا كان نوعاً متوطراً ومتواجداً بكثرة ونقص بكثرة لسبب ما، فإنه من الممكن ان يعود الى حالته الطبيعية اذا كتبت البيئات مازالت قائمة، خاصة اذا لم يحصل تغير جذري على الموطن الدقيق (Cunningham, 1992) . أما الانقراض فيظهر نقصان مستمر . ويمثل كل نوع صفات مميزة خاصة به نتجت من التفاعل بين المادة الوراثية والبيئة المحيطة . فإذا فقد أحد الانواع فإن ذلك يؤدي الى فقدان مجموعة من الصفات من خلال فقدان الافراد . وان تدمير أو عدم انتظام البيئة له اخطار متعددة وذات تأثير شديد . وفي النظام البيئي الصحيح والمتعافي فإنه عادة يحتوي على تنوع كاف، وفي هذه الحالة اذا فقد نوع واحد يمكن تعويضه بأنواع أخرى تستهلك نفس المصادر، ولكن في حالة فقدان أنواع أكثر فإن ذلك يؤثر على النظام البيئي وهنا لا يصعب ملء الفراغات في البيئات الدقيقة (Cunningham, 1992) خاصة اذا كتبت هذه الانواع تلعب دوراً مهماً في نقل الطاقة عبر المستويات الغذائية المختلفة.

وقد زاد معدل انقراض الانواع في المئة سنة الأخيرة بشكل كبير . وقبل أن يصبح الانسان العامل الاساسي فإن معدل انقراض الانواع من خلال العمليات الطبيعية يكون بمعدل ٥ - ١٠ ملايين سنة . اما عالم الحشرات E.O. Wilson فقدّر أن ما يقارب من عشرين ألفاً من أنواع الكائنات يتقرضون سنوياً . ومن الصعب التأكد من هذا الرقم خاصة وأنه في بقاع كثيرة من العالم أنواع لم يتم اكتشافها بعد أو ان هناك أنواعاً قد انقرضت قبل اكتشافها من العلماء . وفي شمال امريكا فإن 7١ نوعاً من النباتات الزهرية وست انواع من الطيور قد انقرضت منذ وصول الأوروبيون اليها (Cunningham, 1992) . وان معدل انقراض الانواع اسرع بكثير من ظهور انواع جديدة وعليه فإن هناك نقص عام في عدد الانواع في العالم . والمحاولات التي

تقوم على تحديد فقدان في التنوع الحيوي تجلبه بعدة صعوبات أهمها الحاجة إلى مختصين في علم التصنيف ووصف الأنواع. وهذا يتطلب عمل قائمة بأسماء الأنواع المهددة بالانقراض، ويمكن الحصول على هذه من أماكن مراقبة الأنواع التابع للاتحاد العالمي للمحافظة على الطبيعة IUCN. والطريقة الثانية غير مباشرة وتشمل مراقبة الأنواع والبيئات والتغيرات واستخدام هنا الكواشف البيئية مثل الأشنات أو غيرها التي تعكس الاتجاه في التنوع الحيوي وكذلك الظروف البيئية في المنطقة. والطريقة الثالثة غير مباشرة ويتم عن طريق تقدير فقدان التنوع وذلك بدراسة نموذج يبين العلاقة ما بين النوع والمنطقة التي يغطيها.

وتظهر دراسة المستحاثات أنه أكثر من 99% من جميع الأنواع قد انقرض، وأن بعض الكوارث الطبيعية قد سببت انقراض كثير من النباتات والحيوانات عبر العصور الجيولوجية. وأن الحفريات السالفة مسؤولة عن انقراض كثير من الأنواع من خلال الاستغلال السيء للأرض وتدمير المصادر الحيوية المختلفة (Cunningham, 1992).

٢. العوامل التي تؤثر على التنوع الحيوي

١/٢ اختلال التوازن المناخي المحيط

وتؤثر فيه جميع العوامل البيئية المناخية غير الحية وقد يكون التغير في مكونات المناخ مفاجئاً أو تدريجياً مما يؤدي إلى تأثير سلبي في التنوع الحيوي ويعتمد هذا التأثير على أمور عدة مثل وضع المجتمع الحي وفترة التأثير وطولها والوضع البيئي. وقد تسبب التغيرات المناخية تغيرات في البيئات الملائمة للأنواع أو إنها تقص القدرة التحملية لبيئة ما، كذلك تحدث خلال التغيرات الجوهية المنافسة بين الأنواع المختلفة إلى الطرد التنافسي Competitive exclusion وقد ينتج عن التغيرات المناخية إدخال أنواع جديدة للمنطقة، بينما الأنواع غير القادرة على التأقلم مع الظروف الجديدة يكون مصيرها الانقراض علماً بأن معدل الانقراض يقدر بـ 9% لكل مليون سنة، أي أنه يؤدي إلى فقدان نوع واحد لكل خمس سنوات من النظام البيئي الحيوي. وأن المتخصص لتاريخ التنوع العالمي من خلال دراسة المستحاثات يجد تغيرات كبيرة وزيادة عظيمة في نهاية كل فترة جيولوجية مثل الدهفوني Devonian، الأوردوفيشي Ordovician، الطباشيري Cretaceous، الترياسي Triassic والبريمي Permian ويسمى هذه بالانقراض الجماعي Mass extinction. وفي بعض الأحيان كان الانقراض بنسبة 100% كانقراض الديناصورات في الـ Permian extinction. وكما هو معروف فإن الأحافير (المستحاثات) تبين لنا حدوث انقراض ولكن لا تفسر سببه. وقد وضعت عدة نظريات لتفسر ذلك مثل اصطدام بعض النيازك أو الأجسام السماوية بالأرض كما حدث في العصر الكريتاسي Cretaceous. وهذا الاصطدام سبب غيوم غبارية عالمية أدت إلى عدم وصول أشعة الشمس إلى الأرض مما أثر سلباً على عملية التمثيل الضوئي والسلسلة الغذائية، وأدى بشكل مباشر إلى تغير درجة حرارة الجو المحيط. والتغير في درجة حرارة الجو المحيط له تأثيرات جانبية سيئة مثل المطر الحامضي والتأثير على إحداث براكين وارتفاع درجة الحرارة العالمي وكذلك حدوث حرائق كبيرة في شتى أرجاء المعمورة. وقد وجد بعض العلماء بأن انخفاض درجة الحرارة المفاجئ قد سبب الانقراض الجماعي خلال الحقبة الدهفوني Devonian، الأوردوفيشي Ordovician والبريمي Permian. كذلك وجد علماء آخرون

بأن الانقراض في حقبة العصر البريمي Permian extinctions قد صاحبه تغيرات في ملوحة المحيط وهذا يشير الى حدوث تغيرات في درجات الحرارة. إذ أن التغير في درجات الحرارة يؤثر على مستوى سطح البحر. وفي حقبة الحياة الوسطى Mesozoic حدث تراجع بحري تزامن مع أوقات الانقراض الجماعي.

كل ما سبق ذكره يبين لنا الزيادة في معدل الانقراض خلال الانقراض الجماعي ولكن ما الذي يشرح أو يبين لنا التغيرات المفاجئة التي تحدث على كوكب الأرض هذه الأيام؟

نجد في الوقت الحاضر أن الإنسان يؤثر بشكل كبير على انقراض الأنواع ومن الملاحظ بأن معدل التغير الحالي للانقراض ليس ثابته أو متساوياً في كل بقاع المعمورة، حيث أن التنوع في الحياة أو التهديد لبقائها ليس واحداً لجميع الأنواع على كوكبنا.

وبعض البيئات تمتاز بأعداد كبيرة من الأنواع وبها تنوع وراثي عالي أكثر من بيئات أخرى. وأكثر الأنواع عرضة للانقراض في الأردن حالياً وبشكل مباشر هي الأنواع المستوطنة Endemic species والأنواع المتبقية Relict species والأنواع المهددة بالانقراض Endangered species. وفي العالم نجد الأنواع المختلفة في الغابات الاستوائية هي أكثر عرضة للانقراض، وهذا ناتج عن تدمير كبير للبيئات الطبيعية والتلوث والاستغلال غير المنظم للموارد وادخال أنواع جديدة الى بيئات لم تكن موجودة بها أصلاً. وكما هو معروف بأن النباتات تتعرض للانقراض أكثر من الحيوانات حيث أنها لا تستطيع الحركة والهجرة اذا ما تعرضت للخطر.

ومن العوامل التي تؤثر على التوازن المناخي المحيط التقص المتواصل في كميات الأمطار السنوية وتوزيعها مما يؤدي الى الجفاف ويصبح النظام البيئي هشاً وحساساً لأي تدخل سلبى كالري مثلاً وهذا في النهاية يؤدي لمراحل متقدمة من التدهور البيئي ومن ثم تناقص أعداد افراد النوع الواحد او اختفاء بعض الأنواع الرئيسية في النظام البيئي ومن ثم الشبكة الغذائية. وقد ينتهي الحال في النظام البيئي المتدهور الى التصحر. ومن الأمثلة على ذلك ما حدث في غابات الهيشة البيضاء (العبلية) في منطقة الشوبك جنوب الأردن، فقد تم مد خط سكة حديدية من عيزة الى الهيشة البيضاء للاستفادة من الأشجار الكثيفة الموجودة هناك واستعمالها كمصدر للوقود لتسيير القطارات خلال الحرب العالمية الأولى (Atkinson and Beaumont, 1971).

إن طرح كميات كبيرة من مصادر التلوث في الهواء وخاصة تلك الناتجة عن حرق الوقود الاحفوري، والغاز وغيرها لا يقتصر فعله على الهواء فقد وجد بأن الرصاص والكالسيوم والنحاس والحديد والزنك التي تدخل المحيطات كان مصدرها الهواء الملوث بها. وقد أظهرت الدراسات التي أجريت على عينات الماء السطحية المجموعة من بحر الشمال وعلى بعد مائة ومائتي كيلومتر من الشواطئ التي تكثر بها المناطق الصناعية الكبرى أنها سامة لأجنة الأنواع المختلفة من الكائنات ويعود ذلك الى تلوث المياه بكثير من المعادن الثقيلة والملوثات الأخرى. وقد أثبتت الدراسات الحديثة ان الملوثات تتركز في الطبقة السطحية من المحيط وهي الطبقة المنتجة الأساسية لتغذية العديد من الكائنات المجهرية الدقيقة كالعوالق النباتية ومن ثم الحيوانات والتي تشكل قاعدة الهرم الغذائي في السلسلة الغذائية.

أما في الأردن فنجد بأن المركبات تلعب دوراً هاماً في إطلاق كميات كبيرة من الملوثات في الجو وخاصة ثاني أكسيد الكبريت وأول وثاني أكسيد الكربون ويعتمد هذا أيضاً على نوعية الوقود المستعمل. أما مصادر التلوث الضخمة فتأتي من مصافي البترول (الهاشمية/الزرقاء) حيث تطرح كميات كبيرة جداً من الغازات في

الجو وهي ذات ضرر كبير على صحة الإنسان والحيوان وسبب رئيسي في فقد التنوع الحيوي في تلك المنطقة. وأهم الملوثات المطروحة من مصفاة البترول هي: اول وثاني أكسيد الكربون وهيدروكسيد الكبريت والهيدروكربون. تزداد خطورة الملوثات الكيميائية اذا كانت المصانع مركزة حول المدن والتجمعات السكانية كما هو الحال في عدة مدن رئيسة في الأردن: عمان، الزرقاء، اربد، الرصيفة، عوجان.

يؤدي التلوث بالمخلفات والعوادم الصناعية الى تكوين المطر الحامضي وكذلك الترسبات الحامضية وكلاهما ذو تأثير سيئ على النظام البيئي الأرضي والمائي (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987). وعلى سبيل المثال فقد ادت الامطار الحامضية الى قتل كميات كبيرة من الاسماك في ما لا يقل عن ١٢٠٠ بحيرة وسبعة انهر تصب في الأطلسي حيث يعيش سمك السلمون وكذلك في السويد والنرويج وكندا فإن عدداً كبيراً من البحيرات تعتبر ميتة. والمياه الحامضية تعتبر قاتلة للحيوانات التي تتغذى في تلك النظم البيئية.

ان تأثير حامض الكبريتيك والنيتريك المضاف الى التربة معقد، فالمواد الغذائية التي تسحب من التربة والطبقة الدبالية العليا فيها، والنمو السريع الذي يحدث نتيجة أخذ النيتريت NO_2 من حمض النيتريك بواسطة الجذور، ومعدل تركيز الايونات في التربة يصبح مختلفاً وسوف يؤثر ذلك على معدل نشاط الجذر. وفي المناطق ذات التركيز العالي من ترسبات الحمض هي على الحدود بين المانيا الشرقية (سابقاً) وتشيكوسلوفاكيا (سابقاً) مما أدى الى موت كثير من الاشجار ومعدلات عالية جداً. وفي عام ١٩٨٠ كان ٦٠٪ من شجر التنوب Fir trees ذات نمو وحجم طبيعيين ولكن بعد سنتين مات حوالي ٩٨٪ من هذه الاشجار.

يؤدي دمار الغابات الى تخطيم النظام البيئي مما ينتج عنه تعري للتربة وزيادة الترسبات في المياه وقد يؤدي ذلك الى حدوث طوفان اضافة الى تدمير نوعية المياه ومن المتوقع ان تنمو بعض الحزازيات المحبة للحمض أو السرخسيات وبعض الشجيرات والتي هي محدودة بعدد الانواع وغير مجدية اقتصادياً وحتى للرعي.

٢/٢ الصيد

يعتبر الحصاد العالي للغذاء من اهم العمليات في تدمير المصادر الحيوية والامثلة على هذا كثيرة مثل انقرض الأولك (طائر صغير الحجم) great auk وكذلك الحوت great whales والبالغو في امريكا وبعض انواع الحمام. وهناك حيوانات كثيرة تجلبه نفس المصير (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987). حتى بداية الحرب العالمية الأولى لم يكن الصيد عاملاً أساسياً في تدمير الحياة البرية الحيوانية في الأردن. وبعد ذلك ونتيجة لاستعمال البنادق الأوتوماتيكية في الصيد الجائر فقد انقرضت الحيوانات التالية من بلدنا:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
اليحمور	Roe deer	<i>Capreolus capreolus</i>
الأيمل الأسمر	Fallow deer	<i>Dama dama mesopotamica</i>
المها العربي	Arabian oryx	<i>Oryx leucoryx</i>
الحمار البري السوري	Syrian Onager	<i>Equus hemionus</i>
شيتا (النمر)	Cheetah	<i>Acinonyx jubatus</i>
النعام	Ostrich	<i>Sturthio camelus syriacus</i>

وقد قد اليحمور والأيمل الأسمر في بداية هذا القرن وذكر (Mounfort, 1965) بأن المها العربي قد انقرض من الأردن قبل عام ١٩٥٠ وكذلك الحمار البري السوري قد انقرض بحلول عام ١٩٢٠. ويذكر Mounfort بأن آخر نمر (شيتا) قد قتل في الأردن في عام ١٩٦٢ وأن آخر نعام وجدت ميتة في جنوب شرق الأردن في شباط ١٩٦٦ (IUCN, 1966).

وكما هو معروف بأن الصيد هو العامل الأساسي في القضاء على الأنواع التي ذكرت إلا أن هناك عوامل أخرى كثيرة ساعدت في التأثير المباشر على التنوع البيولوجي، فالرعي الجائر، والتصحّر قد أدى إلى تقليل أعداد الفرائس مما عنه إخلال في السلاسل والشبكات الغذائية وأدى إلى قلة عدد الحيوانات المفترسة كما حصل في الشيتا. وكذلك قتل هذه الحيوانات المفترسة حين مهاجمتها للاغنام.

ونتيجة للحملية والمجهودات المبذولة في المحافظة على ما تبقى من كائنات برية ومنع الصيد الجائر قد زادت أعداد النوعين التاليين في السنوات الأخيرة:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
البدن	Nubian Ibex	<i>Capra ibex nubiana</i>
العفري (غزال دوركاس)	Dorcas gazelle	<i>Gazella dorcas</i>

وعليه يقترح الكاتبين عدم التصريح بالصيد لفترة لا تقل عن خمس سنوات حتى تستعيد بعض الأنواع أعدادها وتستطيع أن تبني مجتمعاتها من جديد.

ويجب أن يصدر قانون حماية يحمي جميع الحيوانات البرية وأن يسمح فقط بمكافحة الأنواع الضارة والتي تسبب دماراً للمنتجات الزراعية أو تكون مخزنة للأمراض مثل:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
خفاش الفاكهة	Fruit bat	<i>Rousettes aegyptiacus</i>
قار المنزل	Mouse	<i>Mus muscahus</i>
الجرذان النرويجي	Norwegian Rat	<i>Rattus novegicus</i>
الجرذان الاسود	Black Rat	<i>Rattus rattus</i>
العكبر الاجتماعي	Vole	<i>Microtus socialis</i>
الخنزير البري	Wild boar	<i>Sus scrofa</i>

٣/٢ النمو السكاني

ان التسارع في تدمير المصادر الأولية وقنلن التنوع الحيوي يعود في جزء منه الى الزيادة في اعداد السكان والتقدم في نمطية ونوعية الحياة ومستواها في الدول النامية وخاصة في المناطق الريفية، وهذا يهدد المتطلبات اللازمة لاستدامة الانظمة البيئية (Osborne, 1995). وبدأ الفقدان الكبير في التنوع الحيوي بمعدل عالي منذ عام ١٩٥٠ أي عند ابتداء الزيادة السكانية والاستيلاء على الأرض على حساب الحياة البرية. ولم تكن الزيادة هي السبب الوحيد فقط بل تفاعل عامل الزيادة مع عوامل أخرى كثيرة ادت الى التأثير المباشر على التنوع الحيوي وهذه العوامل تشمل السياسات الاستراتيجية والاعتماد على التكنولوجيا الحديثة (Myers, 1993). تصبح الزيادة في النمو السكاني ذات تأثير واضح عندما تهدد على قدرة التحمل لمنطقة ما من ناحية المصادر الطبيعية والتي تشكل القاعدة الرئيسة (Ness et al. 1993). وقد أدى نظام المواصلات الحديثة الى ازاحة الحواجز الجغرافية والتي لعبت دوراً في تطور النوع والتي تعرف بالتأثير المحلي (U.S. Congress, Technologies to Maintain Provincial effect. Biological Diversity, 1987).

لقد تضاعف عدد سكان الأردن منذ عام ١٩٥٢ وحتى عام ١٩٨٩ بما يزيد على اربع مرات (٤,٥٣) ومنذ ان تأسست المملكة الأردنية الهاشمية فإن مستوى الحياة طرأ عليه تحسن مستمر. وقد صاحب ذلك زيادة كبيرة في عدد السيارات اذ تضاعف عددها عشرة مرات منذ عام ١٩٧٠ وزاد الطلب على الوقود الأحفوري مما أدى الى تصاعد الكثير من الغازات الملوثة للجو؛ كغاز ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات وأكاسيد الكبريت وحبيبات الرصاص. ولقد ساعدت طوبوغرافية ومناخ الأردن على تفاقم المشكلة المؤدية الى تلوث الهواء. إضافة الى ذلك فإن وجود العديد من المصانع الخاصة قرب المدن الرئيسية في الأردن قد ضاعف مشكلة التلوث الجوي في هذه المدن. وهذا يتطلب وجود تشريعات خاصة بالتوسع العمراني وما يلزم للمحافظة على نوعية الهواء والجو. ولقد بين حناوي عام ١٩٩٣ (Hinawi, 1993) ان حجم المجتمع ومعدل النمو وطبيعة التوزيع هي عوامل مهمة في التأثير على اتزان وانتاجية الانظمة البيئية.

ان الزيادة الكبيرة في معدل النمو السكاني ادت الى زيادة تلوث المياه وذلك عن طريق المياه العادمة والمخلفات الصناعية التي تلقى مباشرة الى مصادر المياه الجارية او الجوفية او المخزنة في السدود، وهذا يؤدي الى تدهور البيئات المائية؛ (مثال: سبل الزرقاء، سد الملك طلال، نهر الأردن) ونتيجة للتلوث الموجود في المياه

بواقي الأردن فقد اتسعت رقعة انتشار السلحفاة *Mauremys caspica rivulata*.

وفي الدول النامية وجد ان هناك زيادة في مشاكل البيئة أدت الى فقدان الكثير من التنوع الحيوي (Myers, 1993). ومن هذه المشاكل الزيادة المستمرة في معدل حرق الوقود الاحفوري مما كان له اثر سلبي على فقدان البيئات في كثير من بقاع العالم (Gates, 1993). وبين العالم (Khoshoo 1995) العلاقة بين الانتاجية البيولوجية والتنوع الحيوي وهنا يوضح ان التنوع الحيوي القليل الفقير يكون مربوطاً في انتاجية منخفضة ويظهر هنا جلياً في الانظمة البيئية التي تتعرض لظروف قاسية. وقد حولت الثورة التحضر العالم الى حالة عالية من الانتاج ونقص في التنوع الحيوي، وهذا الحال يتطلب سياسات تنمية مستدامة حتى يمكن المحافظة على وجود تنوع عالي مصحوباً بنفس الوقت بإنتاج عالي.

٤/٢ تدمير البيئات

ان السبب الرئيسي في فقدان ودمار التنوع الحيوي هو تدمير البيئات الطبيعية وتغيرها بسبب نشاطات الانسان (Perrings, 1992). ونجد ان اكثر دمار قد حصل في مناطق الغابات الاستوائية، وتقدر عدد انواع الكائنات الحية في هذه المنطقة البيئية بأكثر من نصف العدد الكلي في العالم. ونتيجة لتغير الطقس وزيادة تركيز ثاني اكسيد الكربون والغبار يؤدي ذلك زيادة في درجة حرارة الجو وتغير في اتمات الشتاء وهذه العوامل مجتمعة تسبب فقدان في الانواع غير القادرة على التكلم مع الظروف الجوية الجليدة (Gunningham, 1992).

وفي الأردن قد تأثرت او دمرت بعض البيئات الطبيعية نتيجة لزيادة عدد السكان الكبير والتوسع العمراني وطرح النفايات بجميع اشكالها بطرق غير مدروسة والاستعمالات الخاطئة لكثير من المبيدات الحشرية والتوسع الصناعي والتطور الزراعي. ان تدمير البيئات يؤدي الى تغير في النمط الغذائي لبعض الحيوانات مما يدفعها الى استغلال مصادر غذائية أخرى قد يؤثر في مجتمعات حيوانية أخرى وبالتالي يسبب تغيراً كبيراً في اعدادها.

٥/٢ ادخال انواع جديدة للمنطقة

عادة ما يؤدي ادخال انواع جديدة من الحيوانات لم تكن اصلاً في المنطقة الى تضخم كبير في اعداد هذه الحيوانات خاصة في حالة وجود حيز وظيفي ملائم وغير محتل Niche من أي نوع آخر في المنطقة ونظراً لعدم وجود طفلييات ومفترسات متخصصة تحد من عدد افراد هذا النوع الدخيل في الفترة الأولى من ادخاله. وقد تم ادخال العديد من الاسماك الى نهر الأردن (Krupp and Schneider, 1989) اذكر منها على سبيل المثال:

ملاحظات:

- *Cyprinus Caprio* احضر من يوغسلافيا في الفترة الواقعة ما بين ١٩٢١ - ١٩٢٤ ويتكاثر في البيئات الطبيعية.
- *Ctenopharynogodon idella* احضر من اليابان عام ١٩٦٥ ولا يعرف فيما اذا كان يتكاثر في البيئات الطبيعية.
- *Tinca tinca* احضر من أوروبا عام ١٩٤٧ ويعتقد أنه انقرض.
- *Ictiobus cyprinella* احضر من الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٥٦.
- *Oncorhynchus kisutch* استورد عام ١٩٨٢.
- *O. mykiss* استورد عام ١٩٦٦ من الولايات المتحدة ويوغسلافيا ومن المحتمل أنه يتكاثر في البيئات الطبيعية.
- *Basilichthys bonariensis* يتكاثر في البيئات الطبيعية.
- *Oreochromis mossabicus* استورد من جنوب أفريقيا.

وتتنافس هذه الأنواع الدخيلة مع الأنواع المحلية وقد تؤدي الى قلة عدد افراد او انقراض الأنواع المحلية واحداث عدم اتزان في السلاسل الغذائية.

يقدر عدد أنواع أسماك المياه العذبة المتوطنة لنهر الأردن وحوض البحر الميت بأربع وعشرين نوعاً وقد ادخل ما مجموعه ثمانية وعشرون نوعاً جديداً من الأسماك الى هذه الأجسام المائية اما عن طريق الصدفة أو عن طريق قصد. وقد استوردت أغلب الأنواع من أجل تربيها في المزارع السمكية. وقد ادخل النوع *Gambusia affinis* حتى يجد من تكاثر اعداد البعوض. وكثير من الأنواع كما هو واضح قد أتت عن طريق مربي أحواض سمك الزينة. وقد أوضح العالم كوفن وزملائه Gopphen et al. (1983) أن الأنواع الدخيلة (المستوردة) سببت نقصاً في أعداد النوع *Sarotherodon galilaeus*, ودون أدنى شك سوف تؤثر على النظام البيئي الطبيعي.

٦/٢ الرعي

يؤثر الرعي بشكل كبير في الأردن على التنوع الحيوي فمثلاً نتيجة للرعي الجائر اخضت كثير من الأنواع النباتية في كثير من مناطق المملكة وانتهى الحال في بعض المناطق مثل الموقر ولم الرصاص وقصر الحلابات ومناطق اخرى كثيرة الى سيادة نوع واحد من النبات مثل *Anabasis sp.* وهذا النوع غير مستساغ او مستعمل من قبل الحيوانات. وبناءاً على اختفاء الأنواع النباتية الاصلية فقد ادى ذلك الى اختفاء كثير من انواع الحيووات والحشرات، وادى ذلك الى سيادة انواع محددة من الحيووات مثل الجرذ *Psammomys obesus* وهذا النوع مخزن لطفيل الليشمانيا. وكما يظهر فإنه نتيجة للرعي الجائر يحدث عدم اتزان في السلسلة الغذائية نتيجة لاختفاء انواع وسيادة انواع أخرى.

والرعي الجائر يسرع في علمية التصحر خاصة في المناطق التي تقل فيها نسبة الامطار مما ينتج عنه نظام

يبي هش وحساس كما هو موجود في المملكة وهذا يكون عرضة للدمار والتغير السريع. ويستج عن ذلك اختفاء انواع كثيرة من النباتات والحيوانات المصاحبة لها مما يؤدي الى تدمير النظام البيئي. ويؤثر الرعي في فقدان الطبقة السطحية من التربة مما يؤدي الى نقصان الانتاجية للأرض وهجرة انواع كثيرة من الانواع الاصيلة او نقصان اعدادها بشكل ملحوظ وتصبح معرضة للانقراض. اضافة لذلك تصبح الطبقة العليا من التربة معرضة لعملية التعرية مما يؤدي الى انجراف التربة وهذا له تأثير سيء وكبير على التنوع الحيوي.

وكمثال على الرعي الجائر في الأردن في الجزء الشرقي من البادية حيث يزيد عدد الاغنام هناك عن مليوني رأساً مما يزيد عن مستوى الحد المسموح به عن قدرة الحموله الطبيعية للمنطقة مما يظهر الدمار الناتج عن هذه العملية وهذا يتطلب عملاً سريعاً ملووساً. وقد انشأ في الأردن ثلاثة عشر محمية رعية في مختلف محافظات المملكة. ولزيادة خصوبة وانتاجية هذه المحميات لايد من اضافة المخصبات الى التربة وباستخدام الطائرات وكذلك نثر بذور النباتات الرعية البقولية والتي تعيش تحت ظروف منطقتنا القليلة المياه. وهذه النباتات تؤدي الى زيادة خصوبة الأرض. ولابد من انشاء مشاريع جديدة لانتاج أعلاف الماشية بالطرق التقليدية والحديثة، وكذلك توزيع الأعلاف على منتجاتي الحيوانات وبأسعار مناسبة حتى يستطيعوا تغذية ماشيتهم وتخفيف الضغط على تدمير البيئات نتيجة الرعي الجائر.

ان المحافظة على تنوع النباتات والحيوانات والكتكتنت الدقيقة في بيئاتهم الطبيعية هو افضل السبل للمحافظة بشكل رئيسي وفعال (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987). وكمثال قائم على عملية الحماية ما حدث فعلاً في محمية الشومري للأحياء البرية ومحمية ضانا وزويا والموجب وغيرها من المحميات الطبيعية في الأردن.

وهذه البيئات الطبيعية المحافظ عليها تمكن الناس التمتع بالطبيعة والمناظر الخلابة ووجود اماكن للترويح (Cunningham, 1992). وان ادامة النظام البيئي يمكن ان يظهر تأثيره في المنتزهات القومية. والمحافظة على المحميات الطبيعية هي محافظة على الطبيعة حيث تجري العمليات البيئية الطبيعية باستمرار مثل الانتخاب الطبيعي، والتعاقب، والدورات الغذائية، ولا يمكن ان يتم ذلك داخل المختبرات او ضمن مساحات قليلة لأنها تعتمد على التفاعل بين كثير من الانواع وضمن جميع المستويات الغذائية التي تكون النظام البيئي. وهذه الاستمرارية تشكل مرحلة مهمة لصالح الأرض والتي يمكن اعتبارها كمصادر متجددة للعمليات غير المستدامة في النظام البيئي. وهذا التفاعل ما بين الانواع قد يكون هاماً جداً لبعض الانواع وان بقاء هذه الانواع مرتبط بالتفاعلات المعقدة في بيئاتها الطبيعية لا يمكن تحقيقه بدون المحافظة على البيئة الاصيلة (Frankel, 1981). والافراد في بيئاتهم الطبيعية ذات تقلص وملامحة لانتاج افراد ذات تراكيب وراثية اكثر قابلية للتفاعل والتعامل مع التغيرات الجوية في الظروف البيئية المحيطة. ولتحقيق ما ذكر لابد من المحافظة على المحميات الطبيعية والمدارة بشكل جيد، وهذه تضيق الهوة ما بين المبادئ العلمية الصرفة والناس العاديين (Batisse, 1990). وفي اتباع برنامج المحافظة وانشاء المحميات الطبيعية لايد من الاخذ بعين الاعتبار حماية المصادر والتطور الاقتصادي والاجتماعي حيثما امكن واعتبار خطط التنمية في حال المحافظة على التنوع الحيوي (Tangley, 1985). وتتطلب عملية الحماية توعية كبيرة للسكان (Thomas, et al 1991).

تؤدي الغابات دوراً مهماً في امتصاص جزء كبير من مياه الأمطار بفقد حوالي ٤٠٪ أو أكثر وهذا يقلل من مياه الجرف وكذلك كمية الملوثات المحمولة إلى الأنهار والبحيرات. وخلال السنتين الأخيرتين ظهر تأثير المطر الحضي على دمار الأشجار. وتعتبر مشكلة إزالة الغابات Deforestation (أو فقدان البيئات Habitat loss) من أهم المشاكل التي يتدخل بها الإنسان والمهددة للتنوع الحيوي في إفريقيا. وقد ما مقداره ٩٪ من الغابات الاستوائية (FAO, 1991) بين عامي ١٩٨١ - ١٩٩٠ وهذا الفقد في البيئات الاستوائية يسبب نقصاً كبيراً في التنوع الحيوي. وينتج عن قطع الغابات انقراض أربعة آلاف إلى ستة آلاف نوعاً سنوياً وهذا أعلى من معدل الانقراض الطبيعي قبل ظهور الإنسان بحوالي عشرة مرة. ويقدر العلماء أنه من ٤ - ٨٪ من إجمالي العدد الكلي للأنواع في المناطق الاستوائية سينقرض بحلول عام ٢٠١٥ (نبات وحيوان). وفي عام ٢٠٤٠ فإن ١٧ - ٣٠٪ من الأنواع في المناطق الاستوائية سينقرض. وقد يؤثر الجفاف على الغابات فمثلاً في كاليفورنيا فإن الجفاف الذي بدأ عام ١٩٨٧ واستمر حتى عام ١٩٩٠ كان له عدة تأثيرات بيئية سلبية. فقد نقص معدل عدد الأشجار في منطقة الغابات وانقرض الكثير من الأنواع النباتية والحيوانية. وإن قطع الغابات بمعدل واحد عشر مليون هكتار سنوياً يسبب اهتماماً عالمياً كبيراً لأن هذا النقص في المناطق الاستوائية الطبيعية في النظام البيئي لا يمكن تعويضه.

وتدل الدراسات على أن الغابات في جنوب الأردن قد تعرضت للقطع المدمر من قبل الاتراك خلال الحرب العالمية الأولى. فقد تم مد خط لسكة الحديد من عتيزة إلى الهيشة من أجل نقل الأشجار المقطوعة واستخدامها كوقود للقطارات ولقد صاحب هذا القطع نقصان في كمية الأمطار مع زيادة للرعي. وكل هذه العوامل مجتمعة أثرت سلباً على الوضع البيئي في الشوبك ووادي موسى والبراء وأدت إلى نقص كبير في الأنواع النباتية والحيوانية أصلاً أو أدت إلى انخفاض كبير في عدد أفراد النواع الواحد خاصة التي تتطلب بيئاتها عوامل بيئية محددة.

وفي الأردن نتيجة لادخال زراعة اشجار الفاكهة وغيرها مكان الغابات فقد اجتذب هذا النوع من الزراعة أنواعاً لم تكن موجودة بهذه الأعداد قبلاً وكذلك أدى إلى اتساع رقعة انتشارها والامثلة على ذلك:

العربي	الانجليزي	الاسم العلمي
نقار الخشب السوري	Syrian Wood-pecker	<i>Dryobates syriacus</i>
شحرورة سودة	Blackbird	<i>Turdus merula</i>
القرقف الكبير	Great tit	<i>Parus major</i>
ابوزريق، زريق	Common Jay	<i>Corvus Glandarius</i>
الهدهد	Hoppe	<i>Upupa epops</i>

٢/٨ الممارسات الزراعية الخاطئة

اتسعت الرقعة الزراعية بشكل هائل في الأردن مما أدى إلى زيادة كبيرة في استعمال الكيماويات والمبيدات

الحشرية والحشائش والفطريات وتقيم التربة. ومكافحة الحشرات الضارة والقوارض إضافة الى استعمال منظمات النمو وخلافاً. وبينت الدراسات على أن الزيادة في كمية الاسمدة المستعملة في الأردن قد زادت في عام ١٩٧٨ بنسبة ١٦٪ عن الكمية المستعملة عام ١٩٧١. وزادت الكمية المستعملة من الاسمدة خلال الفترة ١٩٨٥-١٩٩٠ ثمانية أضعاف ما كانت عليه عام ١٩٧٨، وتقدر كمية الأسمدة الفوسفاتية المستعملة بين عام ١٩٩٢-١٩٩٥ بحوالي عشرة آلاف - أحد عشر ألف طن إضافة الى سبعة آلاف طن من أسمدة أخرى.

وتتل الدراسات على أن إضافة الاسمدة النيتروجينية عام ١٩٧٣ للدونم المروي الواحد كانت ١,٢ اكغم وزادت هذه الكمية لتصبح عام ١٩٨٧ ١٠,٤١ اكغم، وإن الكمية الفعلية التي يحتاجها الدونم الواحد من الاسمدة النيتروجينية للبنجورة ١٠-١٥ اكغم، والحبار ٨-١٠ اكغم والمحاصيل ١٠-١٥ اكغم. وهذا يبين الزيادة الهائلة في استخدام كميات مضاعفة تفوق الاحتياجات الضرورية للمدروس (Hatough-Bouran and Disi, 1995). ويبلغ مجموع المواد المخصبة المسجلة والسماح بتداولها في السوق المحلي ٣٤٥ مائة. وهذه الكيماويات تترك تأثير سيء على الأنظمة البيئية المختلفة وتؤدي الى حدوث اضطرابات في السلاسل الغذائية (حناويغ - بوران وابودة، ١٩٩٣).

لقد ضاعف الأردن كميات المبيدات والاسمدة الكيماوية في العقدين الاخيرين بشكل كبير، ونتيجة للاستعمال الزائد وغير المدروس للمبيدات الحشرية وخاصة التي تعرف بتأثيرها الواسع **Wide spectrum** والتي يدخل في تركيبها أكثر من نوع واحد. وكما هو معلوم فإن النباتات والمحاصيل لا تستطيع امتصاص كافة المبيدات المرشوشة مما يؤدي الى وصول وبقاء كميات كبيرة من المبيدات في التربة مما ينتج عنه آثار بيئية وخيمة، ويتجزأ جزء من المبيدات ويسبب تلوث الجو.

ووجد أن المبيدات الحشرية والمخصبات والمواد الأخرى تتحد مع جزيئات الرواسب مما يؤدي الى تلوث المياه الجوفية وكذلك تحمل مع مياه السقي حتى تصل الى المياه السطحية الجارية بنهر الأردن، وكذلك تؤدي المبيدات والكيماويات الى تغيرات كيميائية وفيزيائية في التربة مما يؤثر سلباً في صلاحيتها للزراعة. وتحتوي مياه المحيطات من القطب الشمالي وحتى القطب الجنوبي على كميات من المواد العضوية المصنعة مثل **DDT** و **DCB**. ووجد أن تركيز هذه المواد العضوية في غذاء الثدييات البحرية يؤدي الى انقاص مقاومة هذه الحيوانات للأمراض. ووجد أن المبيدات الحشرية كانت السبب الرئيسي في قتل نصف الأسماك الشاطئية في جنوب كاليفورنيا بالولايات المتحدة ما بين ١٩٧٧ و ١٩٨٤.

وتقتل المبيدات كثيراً من الكائنات الحية الدقيقة الضارة والنافعة في التربة، مما ينتج عنه خلل بتوازن النظام البيئي ولعلب المبيدات دوراً رئيساً في تحويل الآفات الثانوية الى آفات رئيسية. وتؤدي المبيدات الى إحداث أضرار كثيرة على صحة الإنسان وخاصة الذين لهم مباشرة التعامل معها. وبينت الدراسات على أن كثيراً من المبيدات تؤدي الى إنتاج سلاسل جملعة من الكائنات الحية مقاومة للمبيدات وكذلك إنتاج طفورات جينية.

وقد زادت نسبة استيراد المبيدات من عام ١٩٨٦ (٩٨٣,٤١ طن) الى عام ١٩٨٩ (١٣٠٨,٧ طن) بنسبة ٣٣٪، ولكنه انخفض في عام ١٩٩٠ الى ٨٤٢ طن نتيجة طرح الإنتاج من خلال الصناعات الوطنية المنتجة لها. ويختلف تأثير المبيدات الكيماوية المختلفة على الأنظمة البيئية بطرق مختلفة، ولبيان هذا التأثير سيتم تقسيم المبيدات الى،

١. مبيدات عشبية، وتستخدم للقضاء على الاعشاب الضارة والنباتات غير المرغوب فيها مثل 2-4-4 **trichlorophynoxic acid** وكذلك 2-4-D. وهذه المواد بالإضافة الى تأثيرها المبيد على

النباتات فقد تسبب طفرات جينية وامراض سرطانية مختلفة.

- ب. المبيدات الفطرية، بعضها تحتوي على كميات من النحاس والزنك مملحة تولدًا للتربة أما الزنك فينتقل عبر السلسلة الغذائية.
- ج. المبيدات الحشرية.

١. المركبات العضوية الكلورية مثل D.D.T. وتنقل هذه عبر السلسلة الغذائية ويخزن في الدهون ويؤدي الى اضطراباً في التنظيم الهرموني لمستوى الكالسيوم مما يؤدي الى رقة في سمك قشرة بيض الطيور التي تعيش في المناطق المستخدم فيها D.D.T. وتصبح البيضة هشة سريعة الكسر وتسبب عنه نقصان كبيرة في نسبة الفقس لكثير من انواع الطيور.

وينتشر مركب D.D.T. في كل بقاع العالم ويوجد هذا المركب بكميات عالية في غور الأردن. وقد بينت الدراسة التي قام بها المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا (قطاع البيئة، ١٩٩٣) وجود متبقيات مبيدات مكلورة في بعض عينات السمك في نهر الأردن. وكذلك ظهور هذه المواد المكلورة في عينات المياه المدروسة من كفرنجة وجرش وجامعة اليرموك، (حاتوغ - بوران وأبو دية، ١٩٩٣).

وخلال دراساتي الحقلية في غور الأردن (١٩٩٥) وجدت كثيراً من القوارض *Merionis tristrami* مقتولة خارج حجورها، وقد يتغذى عليها كثير من الطيور مما يؤدي الى موتها. وفي دراسة اخرى في غور الأردن بين (Paz, 1987) ان طائر *Ardea cinerea* (Grey Heron) قد قضى على مجتمعاته هناك عام ١٩٦٤ نتيجة لتغذيته على القوارض المسممة.

٢. المركبات العضوية الفوسفورية مثل البيراثيون، وهي مركبات شديدة السمية، وتتراكم هذه المبيدات في اجسام الكائنات الحية مملحة اضرار جسيمة وقد تؤدي الى الموت.

ان استخدام المحارث الحقلية والحراثة على مستويات عميقة ادى الى تدمير جحور القوارض وبالتالي اقلال اعداد افرادها. وان استخدام كميات الساليوم *Thallium-Sulphate* وفلورايسيتاميد *Fluoracetamid* يستمر ويبقى في اجسام المستهلكات الثانوية مثل القوارض والحيوانات المفترسة لفترات طويلة وكميات عالية. وقد تكثر كثير من الطيور وخاصة التي تفرخ في الأردن (١٨ نوعاً) او التي تقضي شتائها او متجولة (٢١ نوعاً) وكثير من الانواع التي كانت معيشة بشكل عام وكبير مثل:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
حدأة سوداء	Black kite	<i>Milvus migrans</i>
النسر الاسمر	Griffon vulture	<i>Gyps fulvus</i>
الحميمق طويل الساقين	Long-legges buzzard	<i>Buteo ferox</i>
عقاب بونلي	Bonnelli's eagle	<i>Hieraeetus fasciatus</i>
رخمة مصرية	Egyptian vulture	<i>Neophron percnopterus</i>
العويسق، باشق	Kestrel	<i>Falco tinnunculus</i>
العويسق، صقر الجراد	Lesser kestrel	<i>Falco naumannin</i>
الصقر الحمر	Lanner falcon	<i>Falco biarmicus</i>
نسر ذو الأذان	lappet-faced vulture	<i>Torgos tracheliotus</i>
عقاب اسفنج كبير	Spotted eagle	<i>Aquila clanga</i>
الشاهيين	Peregrine falcon	<i>Falco peregrinus</i>
مرزة البطائح	Marsh harrier	<i>Circus aeruginosus</i>
عقاب اسود	Black eagle	<i>Aquila verreauxi</i>
عقاب أبيض النيل	White tailed eagle	<i>Haliaetus albicilla</i>
نسر كاسر العظم	Bearded vulture	<i>Gypaetus barbatus</i>
غراب	Raven	<i>Corvus corax laurencei</i>

وكثير منها قد انخفض عدده كثيراً مثل:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
باشق المصافير	Sparrow-hawk	<i>Accipiter nisus</i>

او ان بعضها قد اختفى كلياً لعدة سنوات مثل:

يؤيؤ	Merlin	<i>Falco aesalon</i>
------	--------	----------------------

والطيور التي تتغذى على الحشرات، فقد تأثراً كثيراً بمادة DDT وكذلك المبيدات الحشرية الأخرى.

الشاهيين	Lesser Kestrel	<i>Falco naumanni</i>
ثيغ أوروبي	Scops owl	<i>Otus scops</i>

وبعد ان تم منع استعمال DDT والهيدروكربونات الكلورة Chlorinated hydrocarbons فقد عاد بعض الانواع وكان اكثرها نجاحاً هو العويسق، Kestrel.

ان غياب كثير من الجوارح Raptors كان له تأثير ثانوي على بقية الطيور مثل:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
شحرورة، سودة	Blackbird	<i>Turdus merula</i>
البليل	Bulbul	<i>Pyenonotus barbatus</i>
حمامة	The palm dove	<i>Stteptopelia Senegalensis</i>
نقار الخشب السوري	Syrian woodpecker	<i>Dryobates syriacus</i>
ابو زريق، زيهقي	Jay	<i>Corvus glandarius</i>

قد زادت اعدادها نتيجة لقلة اعداد المفترسين وبالنسبة الى *Sparrow hawk, Accipiter nisus*. ان التأثير الثانوي لمبيدات الحشرات والفطريات والحشرات والكيماويات الأخرى تؤثر على الطيور المتغذية على الحشرات وبالنسبة التي تعيش قرب الحقول او التجمعات السكانية قد انخفض اعداد الطيور التالية:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
سنونو اعتيادي	Swallow	<i>Hirundo rustica</i>
سنونو احمر العجز	Red-rumped swallow	<i>Hirundo daurica</i>
زهرقة فيرانية	White throat	<i>Sylvia communis</i>
حمرة، ابو حناء الاحراش	Rutous bushchat	<i>Cercotrichas galactotes</i>
برقة مقنعة	Nubian shrike	<i>Lanius nubicus</i>
خضر، شقراق	Roller	<i>Coracias garrulus</i>
سيد مصري	Egyptian nightjar	<i>Caprimulgus aegyptius</i>

والزيادة او النقصان في اعداد الحيوانات في كثير من الاحيان قد يعود لأكثر من سبب مثل انشاء بيئات جديدة مع قلة الطيور المفترسة وقلة المنافسة، او زيادة المقاومة للمبيدات الحشرية.

اما بالنسبة للثدييات فأفضل مثال هنا الخفافيش حيث استخدم Ethylen-Dibromid وكذلك Lindane (Gammexan). واستخدمت هذه للحد من اعداد الخفافيش المتغذية على الفاكهة. اما الحيوانات آكلة اللحوم فقد تأثرت بالمبيدات والكيماويات المستخدمة وخاصة الطعوم السمية للقضاء عليها مثل:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
ذئب	Wolf	<i>Canis lupus</i>
واوي	Jackal	<i>Canis aureus</i>
ثعلب احمر	Red fox	<i>Vulpes vulpes</i>
نمس	Egyptian mongoose	<i>Herpestes ichneumon</i>
قط الادغال	Jungle cat	<i>Felis chaus</i>
قط بري	African wild cat	<i>F. sylvestris</i>

ونتيجة لقلّة اعداد بعض المفترسين وغياب المنافسين قد زادت اعداد بعض الحيوانات وزادت رقعة تواجدها مثل الوشق *Caracal caracal caracal*. وكان ذلك نتيجة للقضاء على اعداد كبيرة من الواوياء *Jackals*.

٣. الحياة البحرية

يشكل خليج العقبة المنفذ المائي الوحيد للأردن، ويقدر طول الشاطئ الأردني بحوالي ٧٢ كم في الجزء العلوي الشمالي من الخليج. ويمتاز خليج العقبة بإحتوائه على شعاب مرجانية متنوعة وفريدة. لم يلق خليج العقبة الدراسات البيئية العلمية الكافية في العقود التي مضت، ولم تكن الدراسات التي بدأت تسير بنفس الوتيرة التي شهد بها خليج العقبة تفعلاً سريعاً من ناحية صناعية وتجارية. وقد كانت الدراسات محدودة واقتصرت على الشاطئ ولم تتجاوز أي عمق يزيد عن خمسين متراً. كما أنه لم يتم المسح الشامل للشاطئ الأردني من الكائنات الحية، والمعلومات المتوفرة عن الشاطئ الأردني لخليج العقبة تشمل نواحي محدودة جداً أو غير مكتملة. لقد كانت الدراسات على الأسماك في الشاطئ الأردني من خليج العقبة محدودة،

Ajiad and El-Absy, 1986; Ajiad and Mahasneh, 1986; Ajiad et al., 1988; Al-Absy, 1977 and 1986; Bouchon - Navaro, 1980; Bouchon - Navaro and Harmelin - Vivien, 1981; Marshal, 1952; Schummacher et al. 1989; Wabbeh, 1989 and 1992; Wabbeh and Ajiad, 1987.

بالمقارنة فقد كانت الدراسات مركزة على الشاطئ الغربي والجزء الجنوبي من خليج العقبة (Dor, 1994).

ويقدر عدد أنواع الأسماك في خليج العقبة بحوالي ١٢٥٠ نوعاً تتبع ٥٣٥ جنساً تعود الى ١٥٨ عائلة (Dor, 1994). وتقدر عدد الأنواع من الأسماك المسجلة من الجانب الأردني بحوالي ثلاثمائة نوعاً تتبع ١٢٥ جنساً وتعود الى ٦٠ عائلة. وهذا يشير الى أن هناك أنواعاً عديدة لم يتم جمعها ودراستها بعد.

وتعتبر الأنواع المستوطنة التي تقطن البحر الأحمر عالية (٨, ١٣٪) وكمثال على هذا فإن عدد أنواع الأسماك الفرائشية المسجلة في خليج العقبة سبعة منها مستوطنة في البحر الأحمر. مما سبق يتبين لنا أن معلوماتنا عن خليج العقبة ما زالت قليلة ولعلنا أن نزيد جهودنا البحثية لدراسة الجوانب البيولوجية والبيئية المختلفة.

الأنواع السمكية النادرة؛

Acanthusrus shohal:

- *Halichores centriquadus*
- *Rhineacanthus assasi*

الأنواع المهددة بالانقراض؛

Angel fish, Batterfly fish, Grouper species and Snappers.

تعتبر الشعاب المرجانية بأنها من أغنى المناطق بعدد الأنواع. والشعاب المرجانية الآن واقعة تحت تهديد شديد بتأثير التضخم السكاني حيث أن المجتمعات الإنسانية عبر العصور تفضل العيش بالقرب من الماء إضافة إلى وسائل النقل بأنواعه والتوسع الصناعي. ومن المتوقع في نهاية هذا العقد أن التسعينات أن خمس سكان العمورة أي حوالي مليون شخص سيعيشون على السواحل. وكثير من المناطق الرطبة Wet lands الموجودة على الشواطئ في البلدان الصناعية تم القضاء عليها. أن تدمير المناطق الساحلية له تأثير كبير على الأنواع البحرية خاصة التي تستخدم الشواطئ ك أماكن للتكاثر مثل السلحفاة البحرية (FAO, 1991). أن أماكن التجمع السكانية عادة ما تكون مصحوبة بالتلوث. والذي مصدره المياه العادمة والمخلفات الصناعية والكيماويات وغيرها. أن كثيراً من المواد الكيميائية تذهب للجوار ناجمة عن الزراعة أو جرف التربة مما يؤدي إلى طرح كميات كبيرة من المواد الغذائية والرواسب والسموم عن طريق المياه الجارية من الأرض والمدن وحملها إلى البحار وقد تؤدي إلى طرح كميات كبيرة من النيتروجين والفوسفات الناتجة من المياه العادمة أو الزراعة أو غسل الأرض وتربةها مما يؤثر في نوعية مياه البحر وكذلك في المياه البحرية البنية. وعادة ما تتناسب كمية المياه العادمة المطروحة إلى البحار مع عدد السكان. ونتيجة لزيادة النشاطات الإنسانية قد زاد طرح كمية النيتروجين والفوسفور إلى المناطق الشاطئية بمعدل ٥٠ - ٢٠٠٪. مما أدى إلى الزيادة الكبيرة في الطحالب بما فيها الطحالب السامة وهي ذات تأثير سيئ على المجتمع السمكي والاقتصادي ويتسبب عنه قضاء جماعي على المجتمعات القاعية وكذلك الشعاب المرجانية. وتعتبر الشعاب المرجانية مؤشراً مهماً على تلوث المياه بالكميات الزائدة من المغذيات (نيتروجين وفوسفور).

ودلت الدراسات الحديثة أن كميات كبيرة من الملوثات للبحار أتت من الجو مثل الرصاص والكالسيوم والحديد والزنك. إضافة إلى ذلك قطع الأشجار بعرض التربة إلى تأثير الهواء المباشر والمطر مما يؤدي إلى نقل بعض العناصر للبحار. ووجد أن أكثر الكائنات تأثيراً في بيئات المناطق الساحلية الشاطئية مثل حشائش البحر والشعاب المرجانية بواسطة الترسبات، ووجد أن الترسبات في المناطق التي تعيش بها الشعاب المرجانية قد يؤدي إلى القضاء على حوالي ٥٠٪ منها، وهذا بالطبع يؤدي إلى خسارة في تنوع أنواع الشعاب المرجانية والكتلة الحيوية. ووجد أن قطع الأشجار Deforestation على جاني الجداول أيضاً يساعد الملوثات على الانتقال عن طريق الغسل إلى الأنهار وتعرض المياه قرب الجواف لأشعة الشمس المباشرة والذي قد يؤدي إلى رفع درجة حرارة المياه وبسبب ذلك في نقص كمية الأكسجين بسبب غطل النباتات المائية. والعمليات الزراعية قد تؤدي إلى إطلاق كثير من الترسبات. ووجد أن نوعية المياه السطحية الجارية قد تلوث بشكل كبير بالروث الآتي من الماشية وكما هو معلوم فالماشية تؤثر أيضاً على الغطاء النباتي والطبقة السطحية للتربة.

وهناك عوامل أخرى تسبب تلوثاً في المياه الساحلية مثل ارتفاع درجة الحرارة العالمي ويعتقد أنه إذا ما ارتفعت الحرارة من ٠.٢ - ٠.٤ درجات مئوية في مياه المحيط فإن هذا قد يؤدي إلى تدمير كبير في الشعاب المرجانية.

وبينت الدراسات أن نقص الانتاجية في الأنواع المائية يعود إلى موت عدة أنواع من الكائنات الحية مثل العوالق النباتية والحيوانية ودرقات الأسماك نتيجة للزيادة في الإشعاع والناتج عن نقص سمك طبقة الأوزون. وهذا يتطلب الدراسة المسبقة لإنشاء المصانع أو محطات توليد الكهرباء على الشواطئ الساحلية ومتابعة التنوع الحيوي والتغيرات الحاصلة لتحديد أي تغيير لاتخاذ الإجراءات الفورية المناسبة.

ويمكن القول بأن خليج العقبة يتعرض للملوثات انسانية وصناعية وحرارية اضافة الى الغبار والملوثات المنقولة من التربة عبر مياه الامطار.

٤. الاحياء البرية في المياه العذبة

١. سبل الزرقاء: يلقى العديد من الملوثات الكيميائية الى سبل الزرقاء من خلال المصانع القائمة على جانيه. ولقد أدت هذه الملوثات الى الحد من تكاثر ضفدع الشجر *Hyla arborea* وضفدع الماء *Rana rhidibunda* وذلك نتيجة لتدمير البيئات المناسبة لهما واختفا هذان النوعان من بعض المناطق على طول سبل الزرقاء. اما الماء الخارج من محطة تنقية الحفرة السمراء فلونه ورائحته في بعض الاحيان غير طبيعية وتجري هذه المياه حتى تفصل سد الملك طلال حيث يمكن مشاهدة الازراء الغدائي وزيادة نمو الطحالب وتكاثرها السلي على المجتمعات الحيوانية.
- ب. نهر الأردن: لوحظ اثناء دراسة هذا المصدر المائي (١٩٩٥ من قبل الكاتب الأول) ما يلي:
 ١. تلوث المياه بالخلفات الانسانية من بعض القرى الاسرائيلية القريبة مما يؤدي الى الاختلال بالانزان البيئي لهذا المصدر المائي الهام.
 ٢. اتساع رقعة توزيع بعض الحيوانات مثل، *Maurymas caspica rivuluta* وهذا النوع قادر على الانتشار في المياه الملوثة، وزيادة افراد هذا النوع له تكثير سيئ على انواع اخرى تعيش في البيئات المائية العذبة.
 ٣. ادخال انواع جديدة من الاسماك الى نهر الأردن لم تكن موجودة اصلاً، انظر الجدول المرفق (Krupp and Schneider, 1989) وكما هو معلوم فإن ادخال انواع جديدة لم تكن موجودة اصلاً في البيئة يسبب مشاكل بيئية لا حصر لها فقد يحدث اختلالاً في السلاسل والشبكات الغذائية وقد يصاحب هذا النوع المدخل تضخم عددي يفوق الانواع المحلية الموجودة اصلاً. وقد يؤدي ادخال انواع جديدة الى انقراض الانواع الأصلية في البيئة المحلية. ولم يقتصر الأمر عند هذا الحد بل ادخل نوع جديد "الجرذ القنمسي" وهو حيوان ثديي مستورد من جنوب أمريكا *Coypus*, *Myocaster coypus* وهذه كلها عوامل خطيرة بيئياً.
 ٤. زيادة ملوحة مياه نهر الأردن نتيجة لضخ كميات كبيرة من مياه بحيرة طبريا الى النقب وضخ المياه ذات الملوحة العالية الى نهر الأردن. وتلعب الملوحة دوراً مهماً في تحديد توزيع وانتشار بعض الانواع.

ولقد تأثر المجتمع السمكي في نهر الأردن اذ نجد ان ثمانية انواع من اسماك المياه العذبة قد تأثرت مجتمعاتها واصبحت نادرة والنوع المهدد بالانقراض هو *Acanthobrama telavivensis* واصبحت اعداد الكثير من الحيوانات اقل مما كانت عليه كما ان الملوثات تؤثر على التركيب الوراثي واختفاء سمكة *Brwon fish owl (Ketupa zeyloesis)* قد يكون نتيجة للملوثات.

ونتيجة لتدمير البيئات الطبيعية على جاني نهر الأردن فقد انخفضت اعداد الكثير من الطيور مثل *Black francolin Francolinus*, *European bee-eater Merops apaster francolinus* وكذلك الطائر الذي كان مفرخاً على جاني نهر الأردن في الثلاثينات لم يشاهد مفرخاً بعدها *Blue-cheeked bee-eater Merops superciliosus* وكان تكثير جفاف كثير من السيل

التي تنتهي في نهر الأردن كثيراً مما أثر على المجتمعات السمكية وكذلك على النوع المتوطن Cobitid, *Orthria dori* لبيسان والذي أصبح مهدداً بالانقراض وذلك لجفاف المياه في وادي الأردن.

ونتيجة لوجود البيئات المناسبة والمفضلة للنمس *Herpestes ichneumon* مثل حقول اشجار الموالح والنباتات الكثيفة بجنب المناطق ذات الرطوبة العالية. ووجود برك السمك العديدة فإن زيادة كبيرة في اعداد النمس قد حصلت مما أدى الى انخفاض في اعداد ثعبان الماء *Natrix tessellata* الذي كان يتواجد بأعداد كبيرة. ونتيجة لاقتراس النمس على الافعى الفلسطينية *Vipera palaestina* بقيت اعدادها محدودة ولكن وضع السموم كان علمل ادى الى خفض اعداد النمس وعليه فقد زادت اعداد الافعى الفلسطينية مما أدى الى زيادة كبيرة في عض النمس وتسممهم ولكن نتيجة لزيادة اعداد هذا الحيوان الى الحد الطبيعي فقد كان سبباً في انحسار بعض الافاعي مرة أخرى كما كانت سابقاً.

٥. الانواع المتبقية Relict specis

وهي انواع تواجدت في الأردن نتيجة الزحف الجليدي قبل عشرة آلاف سنة حيث هاجرت هذه الكائنات جنوباً متجنباً الآثار المدمرة من الزحف الجليدي. وعليه فقد وجدت هذه الانواع في بيئات محدودة أكثر قرابة الى بيئاتها الأصلية. وتواجدت في مجتمعات محدودة وبيئات هشة مفصولة عن اقرب مجتمعات تتبع نفس النوع بمسافات كبيرة. وكما يتضح من القائمة المرفقة فإن جميع هذه الانواع هي ذات اصل انحدر من المنطقة القطبية الشمالية القديمة. ان البيئات التي تعيش بها هذه الكائنات الحية تتطلب المحافظة عليها حتى لا تسبب انقراض هذه المجتمعات المتبقية.

Relict specis:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
كلب الماء	<i>Common Otter</i>	<i>Lutra lutra</i>
السنجاب الفارسي	<i>Persian Squirrel</i>	<i>Sciurus anomalus syriacus</i>
فار الحقل عريض	<i>Broad-toothed Field</i>	<i>Apodemus mystacinus</i>
الاسنان	<i>Mouse</i>	

Reptiles:

ثعبان رافرجيري السوطي	<i>Ravergier's whip snake</i>	<i>Coleber ravergerii</i>
ثعبان شميدت السوطي	<i>Shmidt's Whip sanke</i>	<i>Coleber schmidtii</i>
سحلية كوليزوري		<i>Lacerta kulzeri</i>

Amphibians:

Pelobates syriacus Eastern Spadefoot Toad الضفدعة السورية مجدفية الأرجل

Fresh-Water Fishes:

Aphanius sirhani

Gara ghoronsis

٦. الأنواع المستوطنة Endemic species

لقد ذكر (Kosswig 1995) أنه من الصعب تمييز حواجر طبيعية في منطقة شرق البحر المتوسط Levant. واعتبر أن هذه المنطقة منطقة عبور بين المنطقة القطبية الشمالية القديمة والصحراء العربية وإنما تمتاز بتوزيع فسيفسائي معقد. يمتاز الأردن بعدم وجود موائل طبيعية بينها وبين الدول المجاورة لها مما يمنع حدوث عملية العزل التزاوجي والذي غالباً ما يؤدي إلى غياب الأنواع المستوطنة. ولكن إذا ما اعتبرت منطقة شرق البحر المتوسط وحدة واحدة فإن هناك ثلاث مناطق مشتركة بين عدة دول يوجد بها ما يسمى بالأنواع المستوطنة. المنطقة الأولى مشتركة ما بين الأردن وسوريا ولبنان وإسرائيل وتتميز بوجود الأنواع المستوطنة التالية: *Micrelaps muelleri*, *Typhlops simoni*, *Chalcides guentheri*. أما النوع الرابع فقد ذكر بأنه موجود في منطقة جبل الشيخ وهو *Cyrodactylus amitopholies*. المنطقة الثانية، مشتركة ما بين العربية السعودية وجنوب الأردن وجنوب إسرائيل وسيناء وتتميز بوجود النوع *Coluber elegantissimus*. أما المنطقة الثالثة فهي الصحراء السورية والتي تشكل قلب المنطقة الصحراوية الممتدة من موريتانيا غرباً وحتى إيران شرقاً وتتميز منطقة البادية والصحراء السورية بوجود الأنواع التالية، *Stenodactylus grandiceps*, *Acanthodactylus robustus*, *A. tristrami*. *Trapelus blanfordi* and *Laudakia stellio picea*.

٧. الأنواع المهددة بالانقراض Endangered species

هي أنواع قلت أعداد أفرادها إلى حد بات يهدد النوع بالاختفاء كلية من منطقة بيئية معينة وهذا ناتج عن جميع العوامل السلبية سابقة الذكر. وهذه الأنواع لا تستطيع تنمية أعداد مجتمعاتها إلا عن طريق الحماية (كالبلدن). والنوع المهدد بالانقراض تقل أعداد أفرادها ويحصل اضطراب بين نسبة الذكور إلى الإناث مما يقلل فرصة التزاوج والتكاثر بين الأفراد البالغين، وتصبح الأفراد عرضة بشكل كبير للانقراض، والأمراض، والقتل إلى أن ينتهي بها الحال إلى أفراد متباعدة لا تستطيع المحافظة على العدد المناسب من الأفراد لحماية نفسها وتكاثرها، مما يؤدي إلى انقراضها.

Endangered Fresh-Water Fishes:

Aphanius sirhani

Gara ghoronsis

Endangered Amphibians:

Pelobates syriacus Eastern Spadefoot Toad الضفدعة السورية مجدافية الأرجل

الزواحف المهددة بالانقراض:

Endangered Reptiles:

Eretmochelys imbricata hawksbill Turtle سلحفاة بحرية

Tustudo graeca terrestris Tortoise سلحفاة يونانية

Uromastix aegyptius microlepis Dabb ضب

الطيور المهددة بالانقراض:

Endangered Birds:

Aquila pommarina Lesser Spotted Eagle عقاب اسفح صغير

Grus grus Grey رها رمادي

Circaetus gallicus Short-toed Eagle عقاب الحيات

Egyptian Vulture Neophron percnopterus رخمة مصرية

Vanellus Spinesus Spur-winged Plover ابو ظفر

Flamingo pelicanus onocrotalus White Pelican البجع الابيض

Athene noctua Little Owl البومة الصغيرة

Torgos tracheliotus Lappet-faced Vulture نسر ذو الأذان

Chlamydotis undulata Houbara Bustard حباري

Buteo buteo buteo Buzzard صقر حوام

Sterna hirundo Common Tern خطاف البحر الاعتيادي

Tyto alba erlangeri Barn Owl بومة بيضاء

Ciconia ciconia White Stork اللقلق الابيض

Merops apiaster European Bee-eater وروار اوروبي

Merops superciliosus Blue checked Bee-eater وروار أزرق الوجنتين

Halcyon symnensis Synyrna Kingfisher صائد السمك

Garrulus glandarius Common Jay أبو زريق، زهقي

Oriolus oriolus Golden Oriole صفارية، الصفير

Coracias garrulus Roller (European Roller) خضر، شقراق

Gyps fulvus Griffon Vulture النسر الاسمر

الثدييات المهددة بالانقراض:

Endangered Mammals:

Order Carnivora

Family Canidae

<i>Canis lupus</i>	Wolf	ذئب
<i>Vulpes rupelli</i>	Sand Fox	ثعلب الرمل
<i>Vulpes vulpes</i>	Red Fox	الثعلب الاحمر

Family Viverridae

<i>Herpestes ichneumon</i>	Mongoose	النمس
<i>Sciurus anomalus</i>	Red Squirrel	السنجاب الاحمر

Family Mustelidae:

<i>Vormela peregusna syriaca</i>	Marbled Polecat	ابن عرس، منتن
<i>Martes fonia syriaca</i>	Stone Marten	السنسار
<i>Meles meles</i>	Badger	العكا
<i>Lutra lutra</i>	Otter	كلب الماء
<i>Mellivora capensis</i>	Honey Badger	العنبر

Family Felidae:

<i>Caracal caracal</i>	Caracal	عناق الأرض، الوشق
<i>Panthera pardus nimr</i>	Leopard	النمر
<i>Felis silvestris</i>	Wild Cat	القط البري
<i>Felis chaus</i>	Jungle Cat	قط الادغال
<i>Hyaena hyaena</i>	Striped hyaena	الضبع

Order Hyracoidea:

<i>Procavia capensis syriaca</i>	Rock Hyrax	الوير
----------------------------------	------------	-------

Order Artiodactyla

Family Bovidae:

<i>Capra ibex nubiana</i>	Nubian Ibex	البدن
<i>Gazella gazella</i>	Mountain Gazelle	الغزال الجبلي او الادمي
<i>Gazella subgutturosa marica</i>	Goitred Gazelle	الريم
<i>Gazella dorcas</i>	Dorcas Gazelle	العفري

حيوانات انقرضت في الأردن واعدادها:

Animals Re-Introduced in Jordan After Being Extincted:

<i>Capreolus capreolus</i>	Roe Deer	الأيمل الأسمر
<i>Oryx leucoryx</i>	Arabian Oryx	المها العربي
<i>Equus hemionus</i>	Onager	الحمار البري السوري
<i>Struthio Camelus syriacus</i>	Ostrich	النعامة

٨. الحشرات التي انقرضت حديثاً أو المهددة بالانقراض

بين العالم (1972) Dumont أن مجتمعات البحر الأبيض المتوسط من الرعاش *Brachythemis fuscopalliat* هي من الأنواع التبقية ومهددة بخطر الانقراض. وخلال دراستنا الحثيئة لمنطقة نهر الأردن (١٩٩٥ - ١٩٩٦) لم نشاهد هذه الحشرة بما يدعم ما ذكره Dumont. ويعزو Dumont أن تأثير الإنسان في البيئات الطبيعية كاستملاك الأراضي وعدم ترك أي مساحة مخصصة لنمو المجتمعات الطبيعية من الكائنات الحية والآراء الفلثي للأجسام اللقية كلها أثرت بشكل سلبي. ويتوقع (1975) Dumont أنه إذا ما استمر التغير في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط بنفس المعدل الحالي فإن هذا النوع يواجه مصير الانقراض وذكر نفس العالم أن النوعين من الرعاشات *Rhyothemis semihylinea* و *Urothemis edwardsi hulae* من المحتمل أنهما انقرضا.

ودرس العالم (1982) Schneider تأثير الإنسان على الرعاشات في وادي الأردن وقد قارن نتائجه مع الدراسات السابقة وبين أن إنشاء عدد من مشاريع الري أدى إلى انقاص مستوى الماء أو جفافه في السهول غير المروية، وكذلك تم القضاء على كثير من النباتات التي تعيش على ضفاف نهر الأردن وتدمير البيئات التي تعيش عليها هذه الحشرات. وكمثال على هذا التأثير السلبي فلم يشاهد Schneider أي حشرة من النوع *Calopteryx syriaca*. وجمع عيتين فقط من نوع *Epallage fatime* من وادي الكرك، علماً بأن هذا النوع قد سجل سابقاً من جميع مناطق وادي الأردن. إضافة لذلك لم يتم مشاهدة الحشرات التالية: *Coenagrion syriacum*, *Coenagrion lindenii zernyi*, *Agriocnemis sania*. أما النوع *Pseudagrion syriacum* فهو مهدد بالانقراض.

وخلال دراسة أجريت على نهر الأردن من قبل د. أحمد بدر كاتبة لمنطقة نهر الأردن (١٩٩٥) لم تجمع أية عينة من الأنواع سابقة الذكر، ما عدا عينات محدودة من النوع: *Pseudagrion syriacum* وهذه تؤكد النتائج التي تحصل عليها Schneider. ومعرفه الأنواع المهددة بالانقراض أو التي انقرضت من بلدنا يتطلب عمل دراسات موسعة ولفترة زمنية كافية وفي فصول مختلفة. وما زالت معلوماتنا عن كثير من الحشرات واللاقناريات بالذات محدودة وذلك ناتج عن نقص الدراسات في هذا المجال. ويمكن اعتبار بعض أنواع الحشرات كمؤشرات بيئية وتعطي دلائل على وجود بعض الاختلالات في النظام البيئي.

وقد انقرضت بعض أنواع الحشرات من منطقة وادي الأردن نتيجة لتدمير البيئات الطبيعية والممارسات البيئية الخاطئة مثل: *Pseudagrion torridum hulae* وهذا تحت نوع مستوطن لمنطقة نهر الأردن شمال بحيرة طبريا وقد انحدر هذا النوع من أصل أفريقي. *Gomphus davidi* وهذا النوع مستوطن

لمنطقة شرق حوض البحر الأبيض المتوسط ومهدد بالانقراض وتسجيلاته قليلة جداً. *Onychogomphus macrodon* هناك تسجيل واحد لهذا النوع منذ زمن بعيد وهو مهدد بالانقراض من المناطق الأردنية. وهذا النوع مستوطن لمنطقة شرق البحر الأبيض المتوسط، ممثلة بمجموعات متباعدة وبأعداد قليلة على نهر الأردن وشمال سوريا وجنوب شرق تركيا.

٩. التقييم البيئي

ان التقييم البيئي لأي مشروع وطني يجب ان يكون ومستعمل كأداة ووسيلة للتخطيط وتنمية النواحي البيئية من اجل المحافظة على التنوع الحيوي (Krattiger et al. (1994. واعتبر (Leong (1994 ان معرفة الاثر البيئي يعد من افضل السبل للمحافظة على البيئة، واعتبار التنوع الحيوي بطريقة سليمة مدروسة وليس ضمن الاقتراحات والسياسات الداعمة للمحافظة فقط، وحتى تعطى صورة واضحة على التأثير على البيئة لابد من توفر المعلومات الاساسية. وبين (Meluyk (1994 ان استخدام المعلومات الحقيقية في المكان المراد دراسته ضروري للمحافظة على التنوع الحيوي ومعرفة المنفعة والتكلفة. والتوسع في زيادة المعلومات وكفاءة الدارسين والمستقلين بالمحافظة الحيوية أمر ضروري، وبشكل نشر الوعي بين الناس أهمية كبرى للمحافظة على التنوع الحيوي (Bunpapang, 1994). ومن الضروري وضع المحافظة على التنوع الحيوي ضمن سياسات وقوانين واستراتيجيات تقييم الأثر البيئي (Dore and Nogueira) (1994). وكذلك بين (Bunpapong (1994 أن التكاليف والمنفعة أو الفائدة من للتنوع الحيوي لابد وأن تقارن مع فائدة التطور والتقدم.

ويجب دعم عملية التعليم الترويجي البيئي، حيث يشكل القاعدة الاساسية في المحافظة على الموارد الطبيعية في العالم، ولابد من توجيهه نحو الاجيال الصاعدة. والتخطيط الكامل للمشاريع وربط ذلك مع استمرارية ادارة المحميات الطبيعية وزيادة المعلومات البيئية في علم البيئة وعلم الحياة حيث يشكلان اللبنة الاساسية في الادارة البيئية (Usher, 1973). ولابد من توفر المعلومات الاساسية اللازمة عن البيئات المختلفة، وزيادة معلوماتنا عن التنوع الحيوي فإن الحكومة والشعب يجب ان يكونا قادرين على الاختيارات الضرورية لاستمرارية التطور (Castri, 1992).

١٠. نظرة مستقبلية

هناك عدد من المؤسسات تعنى بالمحافظة على التنوع الحيوي، ويمكن ضمها في مجموعتين: الأولى مرتبطة بالحكومات مثل منظمة الزراعة والأغذية الدولية FAO واليونسكو UNESCO و UNEP. والثانية منظمات غير حكومية وهي فعالة وذات تأثير وتسمى Non-governmental Organizations (NGOs). ويعتبر الدعم المادي اهم عامل محدد للمنظمات غير الحكومية، ولقد تم الجمع بين هذين النوعين من المنظمات من خلال IUCN حيث تقوم بمتابعة وضع الانواع والمناطق المحمية في العالم (Sayer and Stuart, 1988).

ويرجع الاهتمام العالمي بفقدان التنوع الحيوي خاصة في الدول النامية الى عدة أسباب: التنوع في مناطق

الغابات الاستوائية كبير، ولكن لا يوجد دراسات موثقة تبين التنوع الحيوي بدقة. والنظام البيئي الطبيعي في كثير من بقاع العالم تحت ضغط متسارع من النمو السكاني مما ينتج عنه تغير لطبيعة الأرض إضافة الى نقص في الدعم المادي والمتخصص في الإدارة البيئية. (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987). وبدون ان تتنبه الدول النامية الى حقيقة التكاثر السكاني والتخلف والانحطاط البيئي فقه من الصعب التحدث عن التنوع الحيوي، وتمنح بعض المؤسسات العالمية كثيراً من الدعم لهذه الدول مثل البنك الدولي وUNDP، USAID (Schiltz, 1989). وقد اصدر وزراء البيئة العرب قرارات بشأن المحافظة على التنوع الحيوي وهي ذات أهمية خاصة، وبين التقرير التوضيحات الواجب اتخاذها (ESCWA, 1991):

- أ. تركيز الجهود الحثيثة من خلال المعاهد العلمية المتخصصة وبدأ العمل في انشاء قوائم بالأنواع مع وضع خرائط توزيعية وتحليل الوضع البيئي للأنواع في كل دولة.
- ب. انشاء بنوك للجينات حتى تحافظ على استمرارية تواجد الكائنات الحية المنحصر وجودها في بلد معين وفي رقعة محصورة أو الأنواع المهددة بالانقراض.
- ج. انشاء محميات طبيعية بشكل كافٍ ومثل لجميع البيئات الطبيعية لحماية الأنواع المهددة بالانقراض.

١١. التوصيات:

ان الدمار او الاخلال الذي حصل في البيئات والمجتمعات الطبيعية البرية والمائية قد انعكس سلباً على التنوع الحيوي وذلك نتيجة لغيب الإدارة الجيدة للموارد الطبيعية وهذا يقتضي العمل السريع الدؤوب للمحافظة على التنوع الحيوي واعتبار هذا من الأولويات ذات الاهتمام وعلى جميع المستويات ويمكن تنفيذ ذلك من خلال التالي:

- أ. انشاء محميات طبيعية في مناطق مختلفة من المملكة ويجب أن تكون ممثلة لجميع أنواع البيئات المختلفة وبمساحات واسعة كافية مما يسمح بإعادة التعاقب بزيادة التنوع الحيوي النباتي والحيواني وإيجاد الأماكن المناسبة لإعادة استيطان الحيوانات التي انقرضت من الأردن مثل المها العربي، الحمر البرية السورية، النعام كما حدث في محمية الشومري للأحياء البرية والتي نجحت بشكل كبير حيث تم ترسيخها لأن تكون مكان تربية عالمي للمها. وكذلك الحال في محمية الموجب والتي استغلت لاكثر البلدان المهلد بالانقراض.
- ب. اتعاش المناطق المتدهورة بنباتاً عن طريق منع الرعي وإعادة استصلاح البيئات الطبيعية والمحافظة على ما تبقى من بيئات طبيعية وخاصة المناطق المحاذية لنهر الأردن في الأغوار.
- ج. المحافظة على التنوع الجيني وزيادة الموارد الجينية وذلك لزيادة مدى التباين الوراثي بين افراد النوع الواحد مما يسمح للنوع بالتفاعل الأمثل مع البيئات المختلفة ويتيح له قدرة العيش في حالة التغيرات المفاجئة وتحت ظروف بيئية هشة كما في الشوك والبراء.
- د. المحافظة على استمرارية التنوع وتنميتها بالأساليب العلمية الحديثة والمدرسة.
- هـ. استخدام التكنولوجيا العلمية الحديثة لزيادة التنوع والمحافظة عليه كحفظ الأجنة وزراعتها أو ما يعرف بالحدائق الحيوانية المجمدة Frozen zoo.

- و. الحد من التلوث والتخلص من الملوثات البيئية بالطرق العلمية الصحيحة. كالتخلص من النفايات الكيميائية والأدوية للاقلال من تكثيرها.
- ز. الاستخدام الأمثل للماء والمحافظة على هذا المصدر المهم من التلوث. والاستفادة من الطرق التقليدية القديمة في جمع الماء وتميز تلك الطرق، وإفضل مثال على ذلك الطرق المتبعة في جمع المياه في البترا من قبل النبطيين في الماضي.
- ح. دمج أساسيات ومتطلبات البيئة المحيطة في برامج التنمية ودراسة آثار هذه البرامج وتقييمها ومتابعتها اقتصادياً ليتسنى وضعها في السياسات الشاملة.
- ط. وجود قانون بيئي محدد ومدروس ووجود جهة واحدة ومغولة بمتابعة الشؤون البيئية كافة.
- ي. خلق التعاون ما بين الدول المتقدمة والغنية بالتكنولوجيا الحيوية والدول النامية الغنية بالتنوع الجيني للمحافظة على ديمومة هذا التنوع. كاستخدام اساليب الهندسة الوراثية والتهجين في انتاج انواع وسلالات مقاومة للآفات أو نقص المياه أو الملوحة.
- ك. وجود منظمات دولية ترعى برامج الحفاظ على التنوع الحيوي مثل البنك الدولي وبنك الاتحاد الزراعي ومنظمة الأغذية والزراعة الدولية ومنظمة الصحة العالمية والجمعيات والمؤسسات العلمية المتخصصة المختلفة.
- ل. التوسع في قاعدة المعلومات الأساسية في بلدنا عن طريق تشجيع جمع المعلومات الأساسية ثم تلخيصها وتقييمها وتخزينها ليتم الاستفادة منها محلياً وإقليمياً وعالمياً.
- م. تشجيع البحث العلمي الأساسي في البلدان الغنية بالتنوع البيولوجي، كالدمج المادي، والمؤسسي وإيفاد البعثات في التخصصات المختلفة، وإيجاد مصادر دعم مستمر لدراسات تشارك بها جميع الفعاليات ومن جميع القطاعات وذلك لرفدها بالتخصصات المطلوبة.
- ن. تطوير مفهوم المسؤولية المشتركة والتعريف به واستخدامه بشكل عالمي ووضع أسس قانونية له.
- س. تثقيف المجتمع المحلي عن طريق عقد دورات وندوات متخصصة وعلمة لابرار أهمية التنوع الحيوي وتأثيره المباشر على البيئة والإنسان.
- ع. تكوين لجان إقليمية للرصد البيئي حيث يمكن ان تستخدم محطات انذار أولية لمراقبة أي تغيرات سريعة وفي أي بيئة ليتم معالجتها محلياً ودولياً.
- ف. رصد البنوك العلمية الوطنية بالمعلومات وربطها مع مؤسسات دولية مشابهة حتى تكتمل الصورة عن الوضع البيئي في الأردن والمناطق المجاورة للمحافظة على التنوع الحيوي.

المراجع

١. حاتوغ - بوران، ع. وأبودية، م. ١٩٩٣. علم البيئة. دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان - الأردن.
1. Ajiad, A.M. and El-Absy, A.H. 1986, First record of *Lycodontis elegans* (Pisces; Muraenidae) from the Red Sea. *Cyblum*, 10(3): 297-298.
2. Ajiad, A.M. and Mahasneh, D.M. 1986. Redescription of *Ariomma brevipinnatus* (Klunzinger, 1884), a rare stromateoid from the Gulf of Aqaba (Red Sea). *Cyblum*, 10(2): 135-142.
3. Ajiad, A.M.; Jafari, R. and Mahasneh, D. 1982. *Thyrstitoides jordanus* (Teleostei: Gempylidae): A new species from the Gulf of Aqaba (Red Sea). *J. mar. biol. Ass. India*, 24(1 and 2): 12-14.
4. Al-Absy, A. 1977. Taxonomy, Biometry, Length-weight Relationship and Growth studies of Mullidae (Pisces, porciformes) of the Jordan Gulf of Aqaba, M.S. Thesis. The University of Jordan, Amman, 151pp.
5. Al-Absy, A. 1986-87. The biometry, weight-length relationship and growth of the goatfish *Mulloidops flavolineatus* (Lacepede) from the Gulf of Aqaba, Red Sea. *MATSYA*, 12-13: 148-152.
6. Atkinson, K. and Beaumont, P. 1971. The forests of Jordan. *Economic Botany*, 25(3): 305-311.
7. Batisse, M. 1990. Development and implementation of the biosphere reserve concept and its applicability to coastal regions. *Environmental Conservation*, 17(1): 111-116.
8. Bouchon-Navaro, Y. 1980. Quantitative distribution of the Chaetodonidae on the fringing reef of the Jordanian coast (Gulf of Aqaba, Red Sea), *Tethys*, 9:247.
9. Bouchon-Navaro, Y. and Harmellin-Vivien, M.L. 1981. Quantitative distribution of herbivorous fishes in the Gulf of Aqaba (Red Sea). *Mar. Biol.*, 63: 79-86.

10. Bunpapang, S. 1994. Environmental impact assessment and biodiversity. Thailand's Experiment. In: Widening Perspectives on Biodiversity. A.E. Krattiger, J.A. McNeely, W.H. Lesser, K.R. Miller, Y. Hill and R. Senanayake (eds.) International Academy of Environment, Geneva, Switzerland, pp. 327-338.
11. Castri, F. 1992. Biodiversity Management is Critical Issue. Earth Summit Times, September, 14, 1992. p. XXIV.
12. Cunningham, W.P. and Saigo, B.W. 1992. Environmental Science. A Global Concern. Dubuque, Wm. C. Brown Publishers, pp. 261-298.
13. Dove, N.H.I. and Nogueira, J.H. 1994. The Amazon rain forest, sustainable development and biodiversity conservation: A political perspective. AMBIO, 23(8): 491-497.
14. Dumont, H. J. 1972. Occurrence of *Brachythemis fuscopalliata* (Selys, 1887) in the East Mediterranean area (Anisoptera: Libellulidae). Odonatologica 1(4): 241-244.
15. Dumont, H. J. 1975. Endemic dragonflies of late Pleistocene age of The Hula Lake area (Northern Israel) with notes on The Calopterygidae of the River Jordan (Israel, Jordan) and Litani (The Lebanon), and description of *Urothemis litani* (The Lebanon), and description of *Urothemis edwardsi hulae* subspec. Nov. (Libellulidae), Odonatologica, 4(1): 1-9.
16. Ehrhardt, A. and Thomas, S.A. 1991. Lepidopt as indicators of change in semi-natural grasslands of lowland and upland Europe. In: Conservation of insects and their habits. Collins, N.M. and Thomas, J.A. (eds). Academic Press, San Diego, pp. 450.
17. ESCWA. 1991. Report of the Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) on the Arab Ministerial Conference on Environment and Development, Cairo, 10-12 September. The Jordanian Design and Printing Est.
18. Frankel, O.H. and Soule, M.E. 1981. Conservation and Evolution. Cambridge M.A.: Cambridge University Press.
19. Folke, C.; Maler, K-G and Perrings, C. 1992. Biodiversity Loss: An introduction. AMBIO, 21(3): 200.

20. Gates, D.M. 1993. *Climate Change and its Biological Consequences*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
21. Gophen, M. Drenner, R.W and Vinyard, G. G. 1983. Fish introduction into lake Kinneret, call for concern. *Fishery Management*, 14(1): 43-45.
22. Hatoug-Bouran, A. and Disi, A. 1995. The impact of development and population growth on ecological systems: Global and local issue. *DIRASAT*, 22 A(2): 70-84.
23. Hinawi, I. 1993. Population ecology and development in the Arab World. Arab Population Conference, Amman, 4-8 April, 1993. E/ESCWA/POP/1993/SAPC/5.
24. Kaplan, E.H. 1982. *A Field Guide to Coral Reefs of the Caribbean and Florida Including Bermuda and the Bahamas*. NA: Houghton Mifflin.
25. Khoshoo, T.N. 1995. Biodiversity, bioproductivity and biotechnology. *AMBIO*, 24 (4), 251-253.
26. Kosswig, C. 1955. Zoogeography of the Near East. *Systematic Zoology*, Lawrence, Ka., 4: 49-73.
27. Krattiger, A.F., McNeely, J.A., Lesser, W.H., Miller, K.R., Hill, Y. and Senayake, R. 1994. *Widening Perspectives on Biodiversity*, International Academy of the Environment. Geneva, Switzerland, pp. 315.
28. Krupp, F. and Schneider, W. 1989. The fishes of the Jordan River Drainage Basin and Azraq Oasis. *Fauna of Saudi Arabia*, 10: 347-416.
29. Leong, Y.K. 1994. Conservation of biodiversity and the environmental impact assessment process in Malaysia. In: *Widening Perspectives on Biodiversity*. A.F. Krattiger, J.A. McNeely, W.H. Lesser, U.R. Miller, and R. Senanayake (eds.). International Academy of the Environment. Geneva, Switzerland. pp. 327-338.
30. Marshall, N.B., 1952. The Manihine Expedition to the Gulf of Aqaba 1948-1949. IX, Fishes, *Bulletin of the British Museum. (Natural History)*, Zoology 1(8): 221-252.

31. Masters, S. and Spencer, H. 1989. Why we need a new genetic species concept. *Systematic Zoology*, 38: 270-279.
32. Meluyk, U. 1994. Biodiversity's contribution to rural livelihoods - A component of EIA. In: *Widening Perspectives on Biodiversity*, A. Krattiger, J.A. McNeely, W.H. Lesser, U.R. Miller, Y. Hill, and R. Senanayake, (eds.) International Academy of the Environment. Geneva, Switzerland, pp. 347-355.
33. Mountfort, G.R. 1965. *Portrait of a Desert*. Collins, London, England, UK, 192 pp., illustr.
34. Myers, N. 1993. Biodiversity, conservation with a human face: Ecology, economic and policy, *AMBIO*, 22 (2-3), 62-68.
35. Nelson, J.G. and Serafin, R. 1992. Assessing Biodiversity: A human ecological approach. *AMBIO*, 21 (3): 212-218.
36. Ness, G.D. Drake, W.D. and Brechin, S.R.(eds.) 1993. *Population-Environment Dynamics: Ideas and Observations*. University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.
37. Osborne, P.L. 1995. Biological and Cultural diversity in Papua, New Guinea: Conservation conflicts, Constraints and Concomitance. *AMBIO*, 24(4): 231-237.
38. Odum, E.P. 1983. *Basic Ecology*. Tokyo, Saunders College Pub. Co. pp. 408-429.
39. Paz, U. 1987. *The birds of Israel*, Christopher Helm Ltd. London.
40. Perrings, C. Folke, C. and Maler, K-G. 1992. The Ecology and Economics of Biodiversity Loss: The Research Agenda. *AMBIO*, 21(3): 201-211.
41. Sayer, J.A. and Stuart, S. 1988. Biological diversity and tropical forests. *Environmental Conservation*, 15(3): 193-194.
42. Schiltz, 1989. Conserving biological diversity: Who is responsible? *AMBIO*, 18(8): 454-457.
43. Schneider, W. 1981. Man-induced changes in the dragonfly fauna of the Jordan Valley. *Adv. Odonatol.*, 1: 243-249.

44. Schuhmacher, H.; Krupp, F. and Randall, J.E. 1989. *Pseudanthias heemstrai*; a new species of Anthiine fish (Perciformes: Serranidae) from the Gulf of Aqaba, Red Sea. *Fauna of Saudi Arabia*, 10: 338-346.
45. Smith R.L. 1980. *Ecology and Field Biology*. Third ed. New York, Harper and Row Publishers, pp. 588-593.
46. Tangle, L. 1986. *Saving Tropical Forests*. Bioscience, 36(1): 4-8.
47. Thomas, D.H.L., Ayache, F. and Hollis, G.E. 1991. Use and nonuse values in the conservation of Ichkeul National Park, Tunisia, *Environmental Conservation* 18(2): 119-130.
48. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Technologies to Maintain Biological Diversity*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, March, 1987.
49. Usher, M.B. 1973. *Biological Management and Conservation: Ecological Theory; Application and Planning*. London: Chapman and Hall.
50. Wahbeh, M.I. 1989. Food and feeding habits of the Bigeye, *Priacanthus hamrur* (Forsk. 1775), from Aqaba, Jordan. *DIRASAT*, 16(8): 64-76.
51. Wahbeh, M.I. 1992. Aspects of the reproduction biology and growth of two species of Goatfish (Mullidae) from Aqaba, Red Sea. *Senckenbergiana marit.*, 22.(3/6): 255-264.
52. Wahbeh, M.I. and Ajiad, A.M. 1987. Some fishes from the Jordanian coast of the Gulf of Aqaba. *DIRASAT*, 14(1): 298-315.
53. Wells, S.N., Pyle, R.M. and Collins, N.M. 1983. *The IUCN Invertebrate Red Data Bank*. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

الترب في الأرون/أنواعها وتصنيفاتها

اعداد:

م. بكر القضاة

م. أمجد الريحاني

تبرز الورقة عوامل التكوين التي ساهمت في تطور ونشوء الترب الأردنية والتي تشتمل على الطبوغرافيا، والجغولوجيا، والجيومورفولوجي، والمناخ، والغطاء النباتي وغيرها من العوامل الأخرى.

وتتطرق الورقة إلى نظام التصنيف المتبع في تقسيم الأراضي الأردنية وتعرف بأنواعها حسب تصنيفات الأنظمة العالمية وموقعها في هذه الأنظمة وخاصة النظام الأمريكي.

وتصنف الورقة الترب في الأردن إلى ست رتب، تشمل الترب البركانية، والجافة، والفتية الحذمتة، والمبتلدة التطور، والدائكة والمتشققة، حيث لم تؤكد التحريات الميدانية وجود رتبة من نوع (Alfisols) التي يتركز فيها الطين المفسول في افق التربة "ب".

وتميز الورقة أيضا ٣٢ "تحت مجموعة تربة" (Sub-groups) و٣٥٤ نوع تربة (Soil Series) وتم تسمية هذه الأنواع حسب نظام مبني على "تحت مجموعة التربة" تمهيدا لتسميتها بأسماء محلية يتفق عليها المعنيون علما الموضوع.

وتناولت الورقة المعايير التي تم استخدامها في تحليل تصنيفات أخرى حسب درجة مناسبة هذه الأراضي للاستعمالات المختلفة التي تشمل المحاصيل الحقلية الشجرية والري والمراعي والغابات.

تقوم دول العالم المختلفة في مواجهة المشاكل الاقتصادية والاجتماعية المتزايدة بإجراء حصر شامل لمواردها الطبيعية للتعرف على أفضل السبل والحلول لمواجهة هذه المشاكل ضمن امكانياتها المتاحة واستغلال هذه الموارد على الوجه الأمثل إذ أن الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية المتوفرة يتطلب إجراء دراسات شاملة لكافة العوامل ذات العلاقة وتحليل هذه الدراسات أو تفسيرها بشكل يضمن الاجابة على الاسئلة التي قد يطرحها المسؤولين عن التخطيط في هذه الدول.

هذا وتعتبر مشكلة توفر الغذاء التي تتزايد بصورة طردية مع زيادة النمو السكاني واحدة من أهم المشاكل التي يحاول المسؤولون عن التخطيط وبشكل خاص التخطيط الزراعي إيجاد الاجوبة المناسبة لحلها وتأخذ هذه المشكلة أهمية خاصة في الدول ذات الموارد المحدودة بالنسبة للاستغلال الزراعي سواء لقلة مصادر المياه أو لعدم ملائمة التربة أو لأي سبب آخر.

على المخطط الزراعي في الدول ذات الموارد المحدودة أن يتوخى منتهى الحذر في اختيار المناطق المراد تنميتها زراعياً وفي الطريقة المتبعة لإدارة هذه المناطق بشكل يضمن ليس فقط الحصول على أكبر كمية من الانتاج وبأقل التكاليف وإنما المحافظة أيضاً على مواصفات التربة والحيلولة دون تدهورها مع مرور الوقت.

هذا وتقدم خرائط التربة القدر الأكبر من المعلومات المطلوبة من أجل التخطيط للاستعمالات المختلفة للأراضي حيث أنها إضافة الى دراسة التربة ومواصفاتها الفيزيائية والكيميائية والخصوبية تعطي معلومات أساسية أخرى مثل درجة الانحدار والمناخ السائد ومناخ التربة ومعلومات إضافية أخرى عن التكوينات الجيولوجية والجيومورفولوجية والغطاء النباتي ونوع استعمال الأراضي الحالي علاوة على ذلك فإن خرائط التربة توفر الأساس الذي يمكن أن تقوم عليه دراسات حفظ التربة ومقاومة التعرية بنوعها المائي والهوائي وبالتالي مقاومة التصحر بشكل عام.

فالترية كجسم طبيعي ذا ثلاث أبعاد تعتبر محصلة تفاعل كل المناخ والأحياء مع الصخر الأم في ظروف طبوغرافية معينة ولزمن معين فالأردن الذي تبلغ مساحته ٨٩٥٥٠ كم^٢ يشتمل على مجال واسع من القوائص الطبيعية، فالارتفاعات عن سطح البحر تتراوح ما بين (٣٩٢-م) عند سطح البحر الميت الى ١٧٥٤م عند قمة جبل دم، ويختلف المناخ من مناخ البحر الأبيض المتوسط الشبه رطب في الشمال الغربي حيث يبلغ المعدل السنوي لهطول الأمطار حوالي ٦٣٠ ملم الى المناخ الصحراوي وبمعدل أمطار يقل عن ٥٠ ملم على بعد ١٠٠ كم الى الشرق. هذا وتشمل الجيولوجيا على الصخور الأساسية المركبة، الصخر الرملي، والصخر الجيري الطباشيري، الملل، الصوان، وأنواع مختلفة من رسوبيات البلاستوسين والميلوسين المنقولة. هذا وتتواجد الطوفان البازلتية بكثافة في شمال المملكة وقد ترتب على هذه الاختلافات نشوء أنواع مختلفة من التربة وأشكال الأرض.

٢. الظروف الطبيعية The Physical Environment

١/٢ الطبوغرافيا Topography

أدت عمليات الرفع من الجنوب الى الشمال والامالة من الغرب الى الشرق الى نشوء مرتفعات في الجنوب

الشرقي باتجاه تدريجي إلى معظم شمال وشرق المملكة. فاعلى نقطة في المملكة هي قمة جبل رم ١٧٥٤م في حين أكبر مساحة من الأراضي المرتفعة تحتل شريطاً ضيقاً على حافة وادي عربة ومنحدرات رأس النقب بحيث تصل إلى ارتفاع ١٧٢٦م. من هذه المنطقة تتحد الأرض بشدة لغاية ارتفاع ٣٠٠م باتجاه الغرب أي ما قيمته ١٤٢٦م خلال ٦٥كم أما في الشرق فلها تتحد بالتدريج ليصل الارتفاع إلى ٨٥٠م خلال مسافة ٢٢٥كم حتى الحدود السعودية. في الهضبة البازلتية يصل أعلى ارتفاع إلى ١٢٣٤م على الحدود السورية وتتحد الأرض إلى حوالي ٥٠٠م في الأزرق خلال مسافة ٥٥كم.

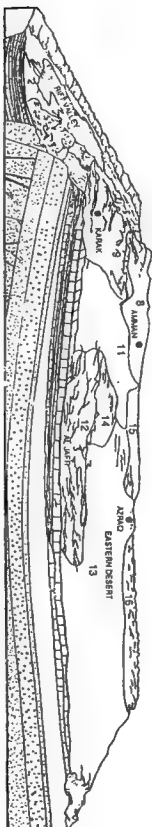
في شمال شرقي المملكة تتحد الأراضي من ٩٤٠م في الجزء الجنوبي الشرقي من هذه المنطقة على الحدود العراقية إلى ٦٢٥م في الشمال الغربي منها على الحدود السورية.

يمثل مستوى سطح المياه في البحر الميت (-٢٩٢م) وهي أخفض منطقة تحت سطح البحر في الأردن. ويتحد وادي الأردن من (-٢٠٨م) عند بحيرة طبريا إلى (-٢٩٢م) عند البحر الميت خلال مسافة تصل إلى حوالي ١٠٠كم أما في وادي عربة فترتفع الأرض ابتداء من البحر الميت لغاية ٢٥٥م عند جبل الرشبة بعدها تبدأ بالانخفاض لمستوى سطح البحر عند خليج العقبة، الشكل (١).

٢/٢ الانحدارات (الميل) Slopes

يبلغ تعقيد شكل الطوبوغرافيا وأشد الانحدارات اقصاداً في مناطق الأودية المتجهة لوادي عربة ووادي الأردن. جميع الأودية بهذا الاتجاه عميقة وتشكل منطقة شديدة النحر وذات انحدارات طويلة تتراوح ما بين ٣٠ - ٦٠٪ وأقصى تذبذب بالارتفاعات نتج عن النحر العميق للأودية الرئيسية مثل وادي الحسا ٥٠٠ - ٥٥٠م، وادي الموجب ٥٠٠م، وادي الوالا ٢٠٠م، وادي زرقاء ماعين ٢٥٠م، نهر الزرقاء ٤٠٠م، نهر اليرموك ٢٥٠م. أما المناطق الأخرى التي تتسم بتذبذب شديد للطوبوغرافيا فهي المناطق الشديدة النحر التي تشمل على الصخور الأساسية والتكوينات الرملية في رم والدبسة، حيث تعتبر المنحدرات العمودية والشديدة الطابع العام لهذه المنطقة ويتراوح منسوب التذبذب ما بين ٣٠٠م في منطقة صخور الجرانيت إلى ٧٠٠م في منطقة التكوينات الرملية. وتتميز الانحدارات المتجهة إلى قاع السرحان والأزرق شرقاً وتلك المتجهة إلى وادي الأردن بقصرها وتتراوح ما بين ١٥ - ٣٥٪ أما الطوبوغرافيا فالتباين يتراوح ما بين ٥٠ - ١٠٠م هنا وتبلغ مساحة الأراضي التي يتراوح انحدارها ما بين صفر - ٥٪ حوالي ٥٣ ألف كم^٢ والتي يتراوح انحدارها ما بين ٦ - ١٥٪ حوالي ٨٥٠٠ كم^٢ أما التي يزيد انحدارها عن ١٥٪ فتبلغ حوالي ٢٧٥ ألف دونم.

القطاع (1) Generalized Profile Showing Relationship Between Physiography And Regions With Geological Cross - Section

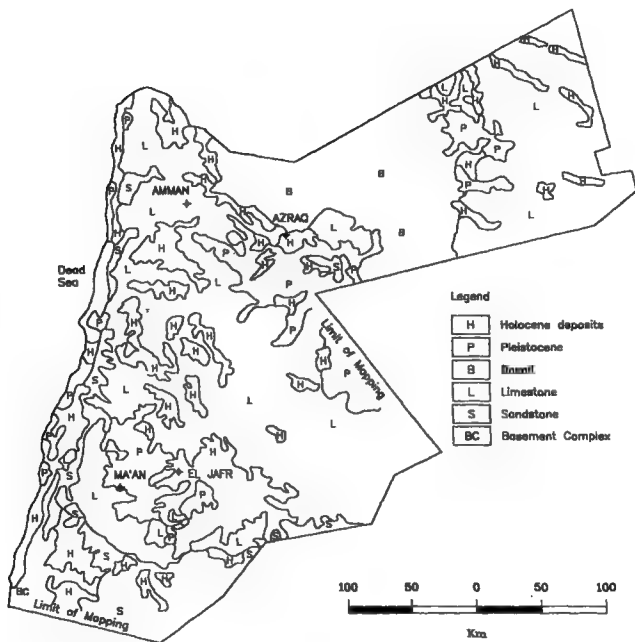


- 1 Jordan Valley
- 2 Wadi Arabah
- 4 Jordan Valley Escarpment
- 8 Northern Highlands Dissected Limestones Plateau
- 9 Central Highland Dissected Limestone Plateau
- 11 Jordan Highlands
- 12 Jabb Basin
- 13 East Jordan Limestone Plateau
- 14 Haila - Jaz Depression
- 15 North Jordan Basalt Plateau
- 16 North - East Jordan Basalt Plateau

AFTER: RANGE CLASSIFICATION SURVEY , (HTS, 1956)

Pre-Cambrian		Massive Sandstone
		Chalk, Marls
		Limestone, Chert
		Algal Group Limestone
		Karst
		Umm Salim
		Dol
		Umm Isht
		Sandstone
		Sandstone
		Basement Complex

الشكل (٢)
GENERALIZED GEOLOGY (AFTER BENDER)



Source : Geology Of Jordan (Bender 1968 , 1974)

تم دراسة جيولوجية الأردن من قبل الكثرين أمثال بيرون ١٩٥٩ ويندر ١٩٧٤ وتناولت هذه الدراسات بناء الأردن وصخوره والحركات الأرضية التي مر بها.

وأشارت هذه الدراسات الى أن الأردن تعرض الى حركات أرضية متعاقبة خلال حقبة الحياة القديمة والمتوسطة حتى منتصف العصر الثلاثي، فكانت نتيجة هذه الحركات أن دخل البحر على منطقة الأردن وخرج أكثر من مرة، حيث ترسبت خلال دخول البحر وخروجه طبقات من الصخور مختلفة في نوعها وسمكها وعمرها مثل الحجر الرملي والجيري والمارل والطباشير والدولوميت. هذا ولقد أدت الحركات الأرضية اللاحقة في نهاية العصر الثلاثي مثل الصدع والرفع وتوازن البراكين خاصة في الشمال والأزاحة من الجنوب الى الشمال والامالة من الغرب الى الشرق مما أدى الى تكوين أخدود وادي الأردن والبحر الميت ونهر الأردن وروافده، حيث أخذت ملامح السطح الخارجية الوضع الذي نراها عليها في الوقت الحاضر. وفي خلال هذه العمليات المتلاحقة فإن روافد نهر الأردن بدأت تشق مجراها متعمقة نحو الشرق وجارفة المواد التي أمامها بحيث تم ترسيبها في وادي الأردن على شكل مراوح مكونة السهل الفيضي (الفرد). ونتيجة لعمليات الانجراف السابقة تكتشف طبقات جيولوجية مختلفة في العمر والمقاومة والنفذية كالصخر الرملي والجيري والمارل والبازلت، الشكل (١).

أضافة الى هذه الطبقات الجيولوجية فإن هناك ترسبات العصر الحديث نتيجة لفعل الماء والرياح والجاذبية وهي منتشرة في سهول اريد ومادبا وحول المفرق وعلى اقلام الجبال الرملية في الدجسة والجبال الجرانيتية شمال العقبة وفي قيعان الجفر والازرق والسرطان والحفيرة. ويوضح الشكل (٢) التتابع الجيولوجي وملامح الأرض الخارجية للأردن.

٢/٤ شكل الأرض الخارجي Geomorphology

يمكن تقسيم الأردن الى سبعة وحدات فسيوجرافية عامة حيث تولزي هذه الوحدات الاقاليم الجيولوجية في الأردن (يندر ١٩٦٨) الشكل (٣). وهي كما يلي:

١. حفرة الانهدام:

تمتد حفرة الانهدام من جنوب بحيرة طبريا شمالاً (٢٠٨٠م تحت سطح البحر) حتى البحر الميت (٢٩٢٠م تحت سطح البحر) جنوباً وبطول ١٦٠كم ومن ثم تستمر الى الجنوب حيث يعود الانحدار العام لارتفاع حتى ٢٥٥م فوق سطح البحر في وادي عربة ومن ثم يتدرج هذا الانحدار حتى مستوى سطح البحر عند العقبة وبطول ٢٠٠كم وتغطي وادي الأردن وترسبات من العصر الحديث أهمها ترسبات اللسان والمكونة في الغالب من طبقات رقيقة متعاقبة من الطين والجبس تعلوها الترسبات القادمة والمجروفة من المناطق المرتفعة والتي يعلب عليها البحارة والرمال والطين تتدرج في مجموعها وقوامها كلما اتجهنا نحو نهر الأردن.

الشكل (٣) المناطق الفسوقرافية العامة بعد بنجر ١٩٦٨

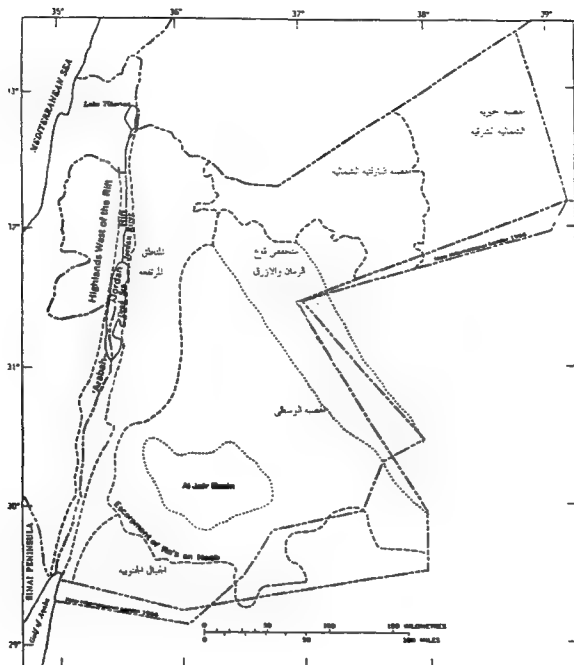


FIGURE 3 -Index map showing phytogeographic-geologic provinces, Jordan After BENGER 1968

ب. المناطق المرتفعة:

تشمل هذه المنطقة الجزء الذي تعرض للرفع والانجراف بشكل شديد من الهضبة الأردنية وتمتد هذه المنطقة من أقصى الشمال الى منحدرات رأس النقب في الجنوب بشكل موازي لخطرة الانهدام. وتختلف درجة التشكل بسبب الانجراف وشدته فهي في الجزء الغربي المائل على وادي الأردن شديدة بحيث أدت الى تكشف الصخر الرملي على السطح بينما الى الشرق فإن درجة الانجراف أقل حيث يتدرج الانحدار العام لهذه المنطقة بشكل بسيط وتدرجي وتشكل الصخور الجيرية الصلبة والطرية والمائل معظم المكونات الجيولوجية لهذه المنطقة. وتحترق هذه المنطقة معظم روافد نهر الأردن المهمة وهي من الشمال الى الجنوب وادي اليرموك، وادي العرب، والزرقاء والموجب والحسا.

ج. الجبال الجنوبية:

تقع هذه المنطقة الى الجنوب من رأس النقب وتشمل صخور الأساس الجرانيت والواقعة الى الشمال من العقبة وجبال الحجر الرملي في النخلة وما حولها وتسود صخور الجرانيت والصخور الرملية في هذه المنطقة. ولقد تأثرت هذه المنطقة بتكوينها بحفرة الانهدام حيث عملت عمليات الانجراف بالماء والهواء في الماضي والحاضر على تشكيل المعالم الخارجية لهذه المنطقة والتي تعتبر من أعلى المناطق ارتفاعاً في الأردن.

د. الهضبة الوسطى:

تمتد هذه المنطقة من جنوب الهضبة البازلتية في الشمال الى رأس النقب في الجنوب ومن الشرق تحدها حدود منخفض الأزرق والسرطان ومن الغرب المرتفعات وتتكون جيولوجياً من الصخر الجيري الطوي والطباشير المصحوب بالصوان بالإضافة الى ترسبات المياه والرياح في العصر الحديث، وأهم معالمها الفسيفسائية قاع البحر والحفرة.

هـ. منخفض قاع السرطان والأزرق:

تقع هذه المنطقة في الجزء الشرقي من الأردن، ويرتبط تاريخ تكوينها مع الحركات التكتونية التي حدثت في نهاية العصر الثلاثي وتعتبر الصخور الجيرية الطرية والمغطاة بالترسبات الحديثة هي المكونات الجيولوجية السائدة في المنطقة.

و. الهضبة البازلتية الشمالية:

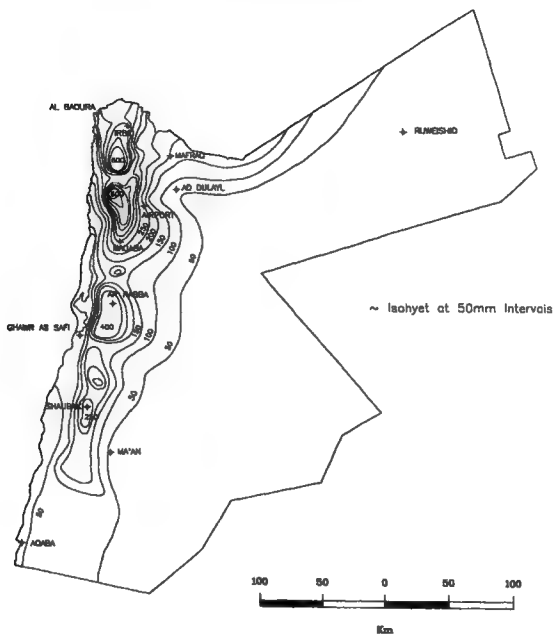
ارتبط التاريخ الجيولوجي لهذه المنطقة بثوران بركان جبل العرب والذي تكرر أكثر من مرة على مدى العصور السابقة حيث يمكن تمييز هذه الثورات المتلاحقة بالخطوط الكتونية المتوفرة على الخرائط الطبوغرافية. وتعتبر صخور البازلت القاعدية النارية الصلبة أهم المكونات الجيولوجية في هذه المنطقة حيث يصاحبها بعض الترسبات من العصر الحديث والتي تحتل بواطن الأودية كوادي الراجل ووادي العقاب.

ز. الهضبة الجيرية الشمالية الشرقية:

تحتل هذه المنطقة الجزء الشمالي الشرقي من الأردن، وتتراوح طبوغرافيتها من شبه مستوية في أقصى الشرق الى تلال في الجنوب، تتخللها الأودية الانتشارية حيث تتم ممارسة بعض النشاطات الزراعية فيها في الوقت الحاضر. تعتبر الصخور الجيرية الطرية والتي يصحبها الطباشير هي المكونات الجيولوجية في هذه المنطقة، حيث تغطيها الترسبات الحديثة بفعل الرياح.

يلعب المناخ دوراً هاماً في التأثير على نوع الغطاء النباتي السائد وكذلك على أنواع الأودية المتواجدة وذلك من خلال عناصره المختلفة كالأمطار، والحرارة، والرياح، والرطوبة. ... الخ فالمناخ السائد في المرتفعات هو مناخ البحر الأبيض المتوسط حيث الصيف حار معتدل وجاف والشتاء بارد وماطر. في حين يسود المناخ الصحراوي البادية شرقاً حيث الصيف حار وجاف والشتاء بارد، ويسود منطقة الأغوار مناخ شبه مداري حار صيفاً ودافئ شتاءً. هذا وتتفاوت معدلات درجات الحرارة السنوية من منطقة لأخرى إذ يتراوح المعدل السنوي في حفرة الانهدام من ٢٢ °م إلى ٢٥ °م لينخفض في البادية الشرقية ليقتراب ما بين ١٨ °م إلى ٢١ °م بينما في المرتفعات فيتراوح ما بين ١٤ °م إلى ١٨ °م. وينعكس تأثير التضاريس وتباين ارتفاعاتها وامتدادها من الشمال إلى الجنوب وبعد المنطقة عن البحر المتوسط على شدة الأمطار وكمياتها الهائلة، فتتزايد كميات الأمطار من الجنوب إلى الشمال ومن الشرق إلى الغرب. بقي منطقة المرتفعات يتراوح معدل كمية الأمطار السنوية من ٥٤٧ ملم (رأس منيف) في الشمال إلى ٣٢٦ ملم (الربة) في الجنوب ومن أهم مظاهر المطول باتجاه الشرق هو تنجذه بشكل سريع خلال مسافة قصيرة حيث يصل معدل المطول السنوي في الجامعة الأردنية (٩٨٠م فوق سطح البحر) ٤٧٦ ملم، ٢٧٥ ملم في ماركا (٧٦٠م) و٤٢٠ ملم في الزرقاء (٥٥٥م) على أن المسافة الأتية بين الجامعة والزرقاء تبلغ حوالي ٢٤ كم، الشكل (٤).

الشكل (٤)
AVERAGE ANNUAL PRECIPITATION

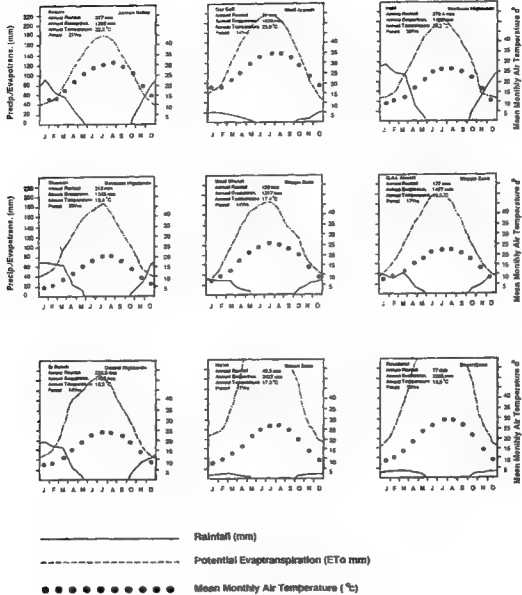


Source : National Water Plan (AHT 1977)

هذا وتتساقط الثلوج بمعدل (٣-١) مرات في السنة ويقتصر سقوطها على الأماكن التي يبلغ ارتفاعها ٧٠٠م أو أكثر وتهب العواصف الترابية التي تصاحب الأحوال الخماسينية خلال فصل الربيع وقد يبلغ عدد الأيام التي تهب فيها هذه العواصف في مناطق البلدية حوالي ١٥ يوماً. بشكل عام يبدأ فصل الأمطار عادة في شهر تشرين أول وينتهي في أيار تقريباً. وأعلى معدل لكمية الأمطار هو في شهر كانون ثاني وشباط وأقل معدل في شهر أيار وليلول. يهطل على ٩١٪ من مساحة الأردن الإجمالية كمية تقل عن ٢٠٠ ملم من مياه الأمطار سنوياً ويهطل على ٦٪ من مساحته كمية من ٢٠٠ - ٣٠٠ ملم من مياه الأمطار سنوياً في حين أن ٢٪ من المساحة تستقبل أمطاراً ما بين ٣٥٠ - ٥٠٠ ملم سنوياً و١٪ تستقبل أمطاراً أقل من ٥٠٠ ملم ويمثل الشكل (٥) النمط العام لهطول الأمطار وطاقة التسحب بحر في تسع محطات تمثل الإتماط المناخية في الأردن. تتلبد قيم الرطوبة النسبية في الأردن خلال الليل والنهار وخلال الفصول حيث تكون بالعادة عالية ليلاً ومنخفضة نهاراً ويبلغ معدل الرطوبة النسبية في وادي الأردن ٦٥٪ في الشتاء و٤٥٪ أثناء الصيف وفي المناطق المرتفعة يبلغ معدل الرطوبة النسبية ٧٠٪ في الشتاء و٢٥٪ في الصيف وفي البلدية يبلغ معدل الرطوبة النسبية ٦٠٪ شتاءً و٢٠٪ صيفاً. أما الرياح السائدة فهي جنوبية غربية في الشتاء وشمالية غربية في الصيف ويبلغ معدل سرعتها في وادي الأردن ١٦ كم/ساعة وفي المناطق المرتفعة يبلغ متوسط سرعة الرياح الشتوية ٢٠ كم/ساعة في رأس منيف ١٥ كم/ساعة في عمان، أما في البلدية فيبلغ متوسط سرعة الرياح في الشتاء ٢٠ كم/ساعة.

الشكل (٥)

Climate Data For Nine Stations In Major Climatic Zones



يرتبط النظام النباتي الطبيعي بالمناخ بشكل رئيسي ويتنوع التربة بدرجة أقل كما أنه يتأثر بنوع التربة السائدة فإنه أيضاً يؤثر وبشكل كبير في تكوين هذه الترب وسيادة أنواع منها على أنواع أخرى. ويمكن القول بأن النظام النباتي الطبيعي المتواجد في الأردن كان قد تعرض على مر العصور لعمليات التدهور كان للانسان دوراً كبيراً في ذلك عن طريق التحطيب والاقطاع والحراثة والرعي الجائر وغير ذلك من الفعاليات التي أدت الى تدهوره ووصوله للحالة الموجودة عليها حالياً. وبشكل عام فإن النظام النباتي في الأردن يتراوح من غابات متغايرة الأنواع والكثافة على امتداد جبال عجلون والسلط والطفيلة الى شجيرات في المناطق الأقل رطوبة وسهوب في منطقة البادية. ومن أهم أنواع الغابات المتواجدة في المناطق المرتفعة هي البلوط والصنوبر، أما المنطقة الهامشية فينتشر الشجج والأعشاب، حيث يغطي الشجج بكثافة قمم الجبال والمنحدرات وتقل هذه الكثافة بقلة الأمطار. ويتواجد الغضا في مناطق الكثبان الرملية والسهول الرملية في منطقة الحجر الرملي والجرانيت ويقتصر تواجد أهم المجموع النباتية ذات القيمة الرعوية في منطقة الحجر الجيري والبازلت على المراتب والأودية الانتشارية ومن الأصناف النباتية المنتشرة هي الرمث والمرمل هذا وتخلو منطقة الحمادة الصوانية غالباً من النباتات، الشكل (٦).

ويمكن تعميم استعمالات الأراضي في الأردن بأربعة أنواع رئيسية تعكس اختلاف الطبوغرافيا، والمناخ وخاصة هطول الأمطار ومدى توفر الري التكميلي وإلى حد ما التربة. وبشكل عام فإن توفر الرطوبة يعتبر العامل الرئيسي في ذلك وهذه الأنواع تشمل الزراعات البعلية كالمحاصيل الحقلية وأشجار الفاكهة حيث انتشرت زراعة القمح في المناطق المستوية في سهول اربد والرمثا ومادبا والكرك أما أشجار الفاكهة فغالباً ما زرع في المناطق الجبلية على المنحدرات ومن هذه المحاصيل الزيتون والعنب والتفاحيات.

هذا ولقد تركزت الزراعة المروية في وادي الأردن وتبلغ المساحة المزروعة بمياه الري في هذه المنطقة حوالي ٢٩٥ ألف دونم شملت زراعة الخضروات والحمضيات بمختلف أنواعها وكذلك استخدمت المياه الجوفية في الهضبة البازلتية في شمال الأردن حول الحرق في زراعة الخضراوات. وفي مناطق الديسة والمردوة تم مؤخراً إنشاء مشايخ ري لانتاج الحبوب والأعلاف والبطاطا باستخدام الأجهزة المحورية في الري. وتشير الشواهد التاريخية إلى أن تقنيات الحصاد المائي كالسدود الترابية الصغيرة وآبار جمع المياه في الهضبة الشمالية الشرقية والمرتفعات الجنوبية كانت من الوسائل المهمة في توفير المياه للري والاحتياجات العادية.

٣. نشوء التربة وتصنيفاتها

١/٢ نشوء التربة

كان للمناخ بعناصره المختلفة والطبوغرافيا ومدة الأصل والعامل الحيوي دوراً مهماً في تكوين الترب، وتوزيعها ومدى تطورها ولقد انعكس تفاعل هذه العوامل فيما بينها على صفات التربة الطبيعية والكيميائية والمورفولوجية مما أدى إلى تكوين أفاق تربة مختلفة وصفات تربة تشخيصية أخرى اعتمد عليها في تصنيف التربة. فمستوى التربة من الطين يتناقص من الشمال إلى الجنوب ومن الغرب إلى الشرق. ففي شمال

الأردن حيث الأمطار تزيد عن ٤٠٠ ملم تجاوز محتوى التربة من الطين في الافاق السفلية ٥٠٪ بينما في المناطق الهامشية وصلت هذه النسبة بالمعدل الى ٢٣٪ وفي منطقة البادية ٢٢ - ٣٢٪. ويعكس هذا نشاط عمليات التجوية وتقدمها في تلك المناطق، كذلك يتزايد محتوى التربة من الطين مع العمق نتيجة للتجوية أيضاً. ففي المناطق المنبسطة والمستقرة أدى ارتفاع نسبة الطين الى بطء حركة المياه داخل قطاع التربة حيث وجد (سنجر ١٩٧٨، أبو جاموس ١٩٨٤) ان هذه الظروف شجعت إعادة تشكيل معادن الطين باتجاه تكوين معدن الطين السمكتيت.

كما لوحظ أن نسبة السعة التبادلية الى الطين في مناطق البادية تنخفض الى ٣،٠ و ٢٥،٠ بينما المناطق ذات الأمطار العالية ترتفع هذه النسبة الى ٦٨،٠ و ٧٤،٠، الجدول (١)، مما يعكس تقدم عمليات التعرية في المناطق الأخيرة حيث وجد أن التركيب المعدني لأكثر الترب تعرية هو المختلط مع القليل من السمكتيت وأكثر من الاليت والكلولينيت (جاموس ١٩٨٢، ابزاي ١٩٩٢). كما اظهرت بعض الدراسات اتجاه زيادة وتراكم الطين في الافاق السفلية لترب المناطق الجافة ويعلل ذلك لعمليات انتقال الطين من الافاق العلوية نتيجة لظروف مناخية سابقة رطبة. لقد ندر ملاحظة تجمعات الطين الثانوي في القطاع خلال دراسة التربة من قبل وزارة الزراعة (١٩٩٣) حتى في مناطق الأمطار العالية ويبدو أن تشقق التربة هو المسؤول عن اختفاؤها رغم عدم ملاحظتها أيضاً في الترب التي لا تتعرض لجهود الانكماش والانتفاخ اضافة الى ذلك فإن استتقال الطبقة السطحية للرواسب المتقولة بالرياح يقلل من نسب الطين في هذه الطبقات والذي يفسره زيادة محتوى هذه الافاق من السليكا (سنجر ١٩٧٨) ان الزيادة في نسبة الطين بين الافاق أ والافاق ب كذلك زيادة الطين الناعم بالعمق لا يوفر متطلبات تصنيف افق تجمع الطين الثانوي Argillic Horizon. أما بالنسبة لبعض المركبات الكيماوية كالكربونات فإن عمق تواجدها يزداد بزيادة الأمطار هذا وتواجد معظم كربونات الكالسسيوم في الجزء السليبي من التربة إلا أن كمية كبيرة منها تتواجد بشكل تجمعات طرية ثانوية واضحة في قطاع الترب وشكل خطي في ترب الغابات ويعتبر الغبار من المصادر الأساسية لكربونات الكالسسيوم في التربة حيث يتم إعادة توزيعها في التربة من خلال عمليات الفسيل لتكون مجموعات مملية تشكل ما يسمى بأفق تجمع كربونات الكالسسيوم الثانوية وخاصة في المناطق التي تسقط عليها امطاراً تتراوح ما بين ١٥٠ - ٢٥٠ ملم.

ولقد لوحظ بكثافة تواجد الكلس المتحجر وبطبقات مخططة تعكس ترسيمه الثانوي وخاصة في المناطق الهامشية والمغطاة بالبازلت والذي يؤهله ومن خلال صفاته المورفولوجية ليكون افق الكلس المتحجر وغالباً ما يتواجد على الانحدارات المحلية والتي يتراوح انحدارها ما بين ٨ - ١٦٪. ويتواجد الجبس في كثير من ترب البادية ويعتبر ذا أهمية في عملية تصنيف التربة. ويكون الجبس مرافقاً للاملاح الأخرى الذاتية نتيجة للعملية التكوينية للتربة كما يتواجد الجبس في مواد أصل التربة حيث يكون بشكل عديمسان وحزم في مجموعة من الصخور الجيرية. وتشير الدراسات الأخيرة التي أجرتها وزارة الزراعة (١٩٩٣) الى ان تركيز الاملاح يزداد وعمقها في قطاع التربة يقل كلما قل معدل سقوط الأمطار. أعلى قيم للملوحة سجلت في أراضي البادية باستثناء العديد من المربات والأودية الانتشارية حيث تحوي على كمية أقل. الجدول (٢) يوضح أنه حتى في المناطق الأكثر جفافاً فإن مسيل الأودية بمياه الأمطار يعتبر كافياً لازالة معظم الاملاح الذاتية في حين لا يعتبر تساقط الأمطار في تلك المناطق على اكتاف الأودية والانحدارات بينها كفاً لتفسيها.

كذلك فإن محتوى الطبقة السطحية للتربة من المادة العضوية أمراً هاماً في تصنيف التربة، فلقد وجد ان ترب المناطق الرطبة (أكثر من ٤٥٥ ملم) المملوحة يتراوح محتواها من المادة العضوية ما بين ١،٩٤ - ٣،٩١٪ بينما تصل هذه النسبة الى ٨،١٨٪ تحت الغابات الطبيعية في تلك المناطق، الجدول (٣).

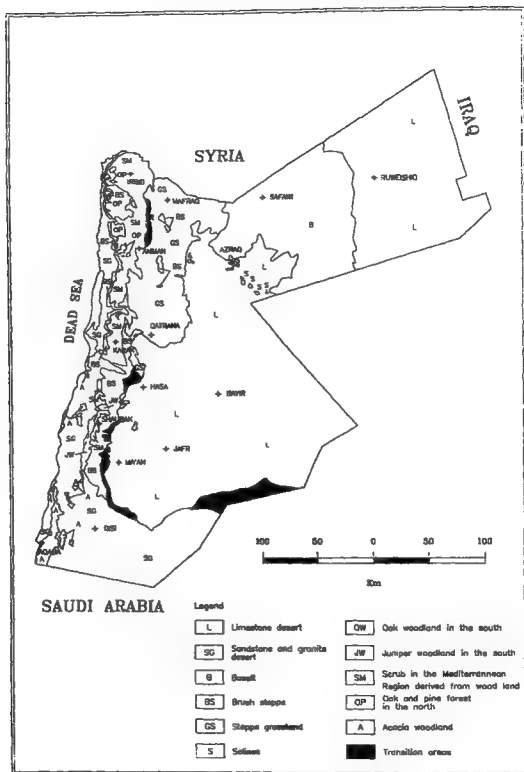
أما في وادي الأردن فإن محتوى التربة من المادة العضوية وخاصة في الطبقة السطحية غني بالمادة العضوية ويعزى ذلك الى التاريخ الطويل لاستعمالاتها فلقد وجد أن الكثير من هذه الترب ذات افق سطحي داكن بسبب الفلاحة واستعمال الاسمدة العضوية حيث يبلغ محتوى للترب من هذه المادة في بعض المواقع ١,٤٧٪ وغالباً ما تتراوح ما بين ٠,٧١ - ٣,١٪.

٢/٣ تصنيف التربة Soil Classification

١. مقدمة Introduction:

تعود دراسات التربة في الأردن الى مطلع الخمسينات حيث قامت الشركة الاستشارية بيكر وهرزا (١٩٥٥) في دراسة التربة في وادي الأردن حيث تم تصنيف الاراضي لخايات تحديد مدى قابليتها للري. تبع ذلك دراسة استطلاعية قام بها (مورمان ١٩٥٩) مستخدماً دليل تصنيف التربة الأمريكي (لعام ١٩٣٨)، كما تواصلت دراسات التربة وتصنيفها لاغراض الري أو تطوير مشاريع متفرقة في مختلف مناطق المملكة. قام (وست ١٩٧١) بدراسة تربة لحوض البقعة مستخدماً دليل تصنيف التربة الأمريكي المعمول به في تلك الفترة (7th Approximation) تلى ذلك دراسات قامت بها وزارة الزراعة في الكرك واربد باستخدام دليل تربة محلي. كما وقام المركز العربي للدراسة الأراضي الجافة والقاحلة بدراسة تربة وحوض الحماد باستخدام دليل تصنيف التربة الأمريكي (لعام ١٩٧٥) كما قام القضاة (١٩٨٨) بتحضير خارطة تربة استطلاعية لكافة اراضي الأردن باستخدام نظام التربة الأمريكي (لعام ١٩٧٥) واستخدم هذا النظام أيضاً في تصنيف اراضي المشاريع الكبيرة في الجنوب القضاة والريحاني (١٩٨٣). هنا ولقد اعتمدت دراسات التربة الشاملة التي قامت بها وزارة الزراعة ١٩٨٩ نظام تصنيف التربة الأمريكي المعدل لعام ١٩٩٠ مع ما يقابله من نظام تصنيف التربة المعمول به بالمركز العربي للدراسة الأراضي الجافة والقاحلة وكذلك نظام تصنيف التربة المعتمد من قبل منظمة الأغذية والزراعة الدولية.

الشكل (٦)
MAJOR VEGETATION REGIONS



الجدول (١)

CEC/CLAY Ratio and CaCo₃ Content for 26-60 cm Depth by Region

Region	CaCo ₃ % 26-60 cm	CEC/CLAY RATIO 26-60 cm	Clay % 26-60 cm	No. of Samples
18	10	0.68	51	5
8	17	0.74	48	24
9	22	0.62	46	10
10	30	0.62	35	10
11	37	0.47	33	12
13	26	0.30	22	17
17	25	0.25	23	7

الجدول (٢)

Mean Average ECe values for Desert Wadi Soils and Interfluvial Soils in Same Subgroup

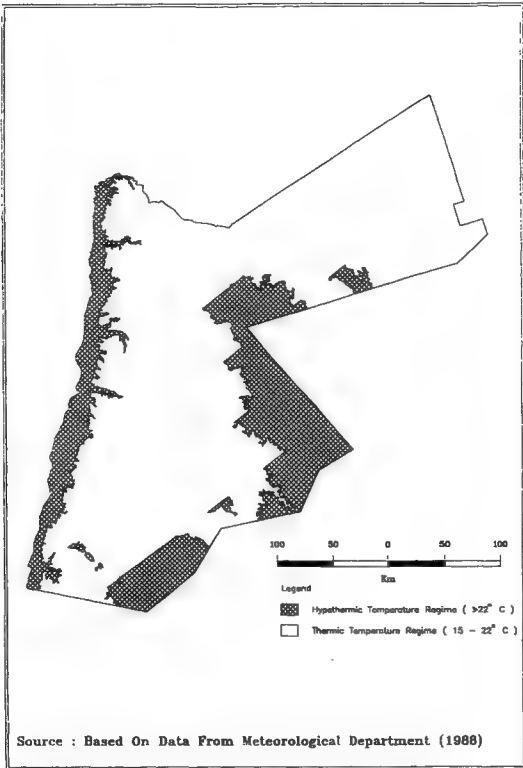
SUBGROUP	DEPTH	ECe (mS/cm)	
		Wadis	Interfluvial
Typic Calciorthid	0 - 25	3.04	60.14
	26 - 60	5.60	44.16
	61 - 100	4.36	35.43
Typic Camborthid	0 - 25	8.84	55.25
	26 - 60	12.89	52.04
	61 - 100	11.93	32.60
Typic Torriorthent	0 - 25	0.96	21.89
	26 - 60	1.53	24.37
	61 - 100	1.74	16.72

(۷) جدول
Organic Matter Content

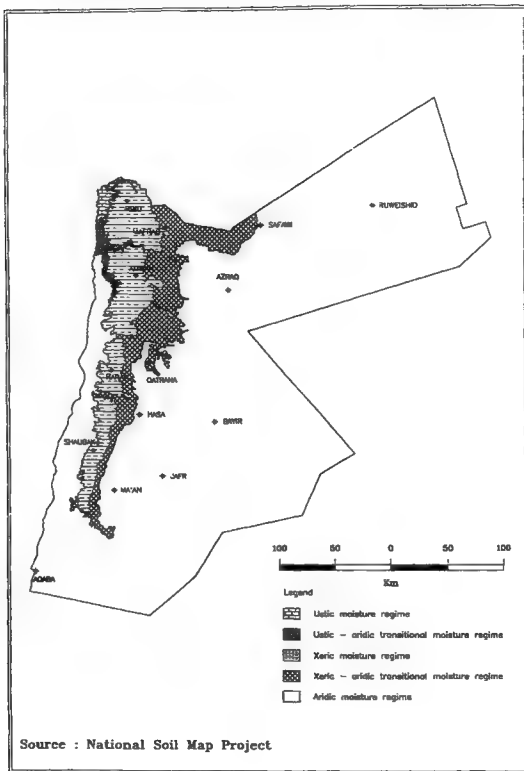
Moisture Region	Land Regions	Land Use	OM% Upper 10cm		Number of Samples
Xeric	8, 9 and 18	Cereals	Mean Range	1.13 (0.43-2.50)	15
		Tree Crops	Mean Range	1.71 (0.74-3.91)	10
Aridic	12, 13, 14, 16 and 17	Sparse Grazing	Mean Range	0.37 (0.21-0.99)	31
		Cultivated	Mean Range	1.21 (0.91-1.78)	5
Intermediate	11 and 15	Grazing	Mean Range	1.22 (0.56-2.12)	8
		Horticulture	Mean Range	1.47 (0.71-3.10)	8
Irrigated					

الشكل (٧)

TEMPERATURE REGIMES FOR SOIL TAXONOMY



الشكل (٨)
SOIL MOISTURE REGIMES FOR SOIL TAXONOMY



ب. نظام التصنيف الأمريكي:

يشتمل هذا النظام والذي تم استعماله في تصنيف الترب الأردنية على عشرة رتب وأعلى الهرم منها رتبة واحدة تمثل الترب المضوية على اختلاف أنواعها وتسعة رتب للترب الملعنة.

التمييز بين الرتب المختلفة يتم غالباً على أساس تواجد أو غياب أفلاق أو مواصفات تشخيصية تعكس درجة تطور ونوع عمليات تكون التربة السائلة.

ج. الأفلاق والمواصفات التشخيصية للترب الأردنية:

١. المواصفات التشخيصية:

وتشتمل المواصفات التشخيصية على أنظمة حرارة ورطوبة التربة حيث يوجد ستة أنظمة لحرارة التربة يسود منها في الأردن نظام Thermic Temperature Regime والذي يكون فيه متوسط حرارة التربة السنوي على عمق ٥٠ سم بين ١٥ و ٢٢ °م ونظام الحرارة Hyperthermic والذي يزيد فيه هذا المتوسط عن ٢٢ °م ويوضح الشكل رقم (٧) سيادة هذه الأنظمة في الأردن. أما بالنسبة لأنظمة رطوبة التربة Soil Moisture Regime فإنه يوجد منها خمسة أنظمة يسود منها في الأردن النظام الجاف Aridic (Torric) ويسود في منطقة البادية غالباً إضافة إلى نظام رطوبة ترب البحر المتوسط Xeric والذي يسود في مناطق مختلفة من المملكة الشكل رقم (٨) ما عدا الجزء الشمالي من وادي الأردن والذي يسود فيه نظام الرطوبة Ustic وهو ذا مواصفات تختلف عن النظميين السابقين (شبيه بشتاء الغور) وهناك مناطق تختلط فيها الأنظمة السابقة كما هو الحال في المنطقة الهامشية حيث يسود نظام الرطوبة Xeric-Aridic.

وهناك مواصفات تشخيصية أخرى مثل:

- طبقة حد الانفصال الأول Lithic:

وهي صفة تطلق على الترب الضحلة القليلة العمق وتعرف على أنها الحد الفاصل ما بين التربة والمواد الصلبة السفلية التي لا يمكن حفرها بواسطة الكريك وهي صفة مهمة في تصنيف التربة حسب النظام الأمريكي لتصنيف التربة فإذا وجدت على عمق ٥٠ سم من السطح وهي منتشرة بمساحات واسعة في المملكة وخاصة مناطق التلال والهضبات ذات الانحدارات البسيطة. وهناك صفة مشابهة لهذه الصفة Paralithic ولكنها أقل صلابة ويمكن حفرها بالكريك في الظروف الرطبة وتواجد بشكل عام على الصخور الرملية والجيرية والطين الصلصالي.

- تجمعات التربة المنشورية Wedge Shaped Aggregates:

تواجد هذه الصفة في الترب التي يزيد محتواها من الطين عن ٣٥٪ ضمن النمط الرطوبي الجاف والرطب وتتطور بشكل ملحوظ في الترب المحتوية على مجموعة معادن طين السمكيت وهي مهمة بحيث تستخدم لتمييز الترب ذات الصفات الطبيعية والمتأثرة بظاهرة الانتفاخ والانكماش.

- التزحلق الجانبي Slickensides:

السطوح الانزلاقية المصقولة والمجروقة التي تتواجد في الترب ثقيلة القوام نتيجة الانزلاق لجزيئين في عكس الاتجاه لطين ١:٢ نتيجة الانتفاخ والانكماش وتختلف أطوال السطوح الانزلاقية من بضعة سنتيمترات إلى واحد متر أو أكثر. في بعض الأحيان وتتكون على بعد ٥٠ سم من السطح وتتطور بشكل واضح في الترب التي تحتوي على مجموعة معادن طين السمكيت والتي يزيد محتواها من الطين عن ٤٥٪.

- تجمعات الكلس الطري Soft Powdery Lime:

يتواجد الكلس بالترب الأردنية بصورة مسحوق ناعم على شكل بقع كما يتواجد في التربة ذات القوام الخشن بشكل نقي مصاحب للرمل. كذلك تتواجد كربونات الكالسيوم الثانوية كطبقة على السطوح السفلية للحصى والحجارة المتحركة وعادة ما تكون صلبة وفي الغالب أن هذه الطبقة تشكل ما يسمى بالافق الكلسي المتحجر أما في المناطق الرطبة الباردة فتتواجد الكربونات على شكل ترسبات خيطية (كالفطر).

- قوام التربة في قطاع المقارنة:

ولقد أمكن تمييز سبعة أنواع في التربة الأردنية وتشمل قوام **Fragmental** ويتكون من اجزاء من الصخور والحجارة والحصى وقليل جداً من مكونات التربة الناعمة التي يقل قطرها عن 2 ملم وهناك القوام الرملي الميكلي **Sandy-Skeletal** وفيه تشكل مكونات التربة التي يزيد قطرها عن 2 ملم أكثر من 25% من مكونات التربة الناعمة رملية أو رملية متوسطة ويتواجد في مناطق الترسبات المروحية الجافة المصاحبة للصخور الرملية المتواجدة بالقرب من العقبة والدمسة، الطين الميكلي **Clayey-Skeletal** وتشكل فيه المواد الخشنة التي يزيد قطرها عن 2 ملم أكثر من 25% من حجم التربة أما نسجة التربة الناعمة فيغلب عليها الطين ويتواجد في المناطق المرتفعة وعلى طول حواف وادي عربة ووادي الأردن، الرملي **Sandy** ويضم هذا القوام الرملي والطفالي الرملي ويحتوي على أقل من 50% رمل ناعم جداً وأقل من 25% مواد خشنة أكبر من 2 ملم ويشتتر هذا القوام في الترسبات الرملية الناتجة عن التعرية الريحية والترسبات الناتجة عن الصخور الرملية، اللومي الميكلي **Loamy-Skeletal** ويحتوي على نسبة أقل من 25% طين وأكثر من 25% بالحجم اجزاء خشنة من التربة.

اللومي **Loamy** في هذا النوع من القوام نجد أن مكونات التربة هي متوسط القوام رملية ناعمة ويحتوي على أقل من 25% طين وأقل من 25% بالحجم من المواد الخشنة، والقوام الطيني **Clayey** يتميز هذا القوام بأن مكونات التربة الناعمة تحتوي على أكثر من 25% طين وأقل من 25% بالحجم من المواد الخشنة.

- التركيب المعدني في المناطق ذات الأمطار العالية:

ان محتوى الطين العالي والقلوية وتلدي النفاذية شجعت تكون معدن الطين المونتموريلونيت كما يتواجد نوع الطين الأبلتيت في التربة التي تكون فيها نسبة السعة التبادلية للطين قليلة وهناك معدن الطين بيليجورسكيت ويتواجد في ترب البادية ويسود معدن الكلس في التربة التي تزيد نسبة كربونات الكالسيوم فيها عن 40%.

٢. الافاق التشخيصية:

- الافاق السطحية:

الافاق التشخيصية السطحية التي أمكن تمييزها هي:

- * أفق المولييك، وهو أفق سطحي سميك، داكن، غني بالمواد العضوية وتزيد نسبتها عن 2,5%، وبناؤه قوي، ويتواجد غالباً تحت الغابات او المراعي في مناطق الأمطار العالية في الأردن.
- * أفق الاركرليك، وهو الافق الذي لا تنطبق عليه مواصفات الافاق الأخرى، ويتواجد في معظم الترب الجافة وهو ذا لون فاتح ويحتواه من المادة العضوية متدني وينتشر في معظم الترب الأردنية بشكل عام.
- * أفق الانثروبليك، يتواجد هذا الافق بالقرب من حواف التلال المأهولة بالسكان سابقاً وفي مساحات

محددة في وادي الأردن نتيجة التسميد العضوي أو الفلاحة المستمرة، وهو أفق داكن اللون محتواه من المادة العضوية متوسط الى عالي.

- الأفاق تحت السطحية:

- * الأفق الكلسي، ينتشر في معظم الترب الأردنية ما عدا المناطق التي تزيد الامطار فيها عن ٥٠٠ ملم سمكه يزيد عن ١٥سم محتواه من كربونات الكالسيوم أكثر من ١٥٪، ويحتوي على ٥٪ أو أكثر بالحجم كربونات كالسيوم تقوية الترسيب أكثر من الطبقة التي تليه.
- * الأفق الكلسي، ويعرف بأفق التغير ولا يحتوي على خواص مميزة كباقي الأفاق الأخرى.
- * الأفق الجبسي، وغالباً ما يتواجد في مناطق حول الأزرق وفي الجيوب حيث يتواجد الجبس المفصول من الأفاق العلوية، ويحتوي هذا الأفق على ٥٪ كبريتات كالسيوم أكثر من الطبقة التي تليه.
- * الأفق الكلسي المتحجر، أفق كلسي متحجر ويمكن أن يذوب ٥٠٪ منه بحامض الهيدروكلوريك وغالباً لا يذوب في الماء.
- * الأفق الجبسي المتحجر، وهو أفق جبسي متماسك ولا يذوب في الماء ويتواجد بشكل رئيسي في المناطق الجافة وخاصة في منطقة الرويشد والمناطق الرسوبية من قاع الأزرق.
- * الأفق الملحي، وهو أفق تراكم الأملاح الثانوية بحيث أن نسبة الملح مضرية في سمكة تزيد عن ٦٠ والماء الأرضي قريب من السطح وهو متواجد في قاع الأزرق وبعض مناطق السبخات في وادي عربة وبالتقرب من البحر الميت.

٤. رتب الترب الأردنية Soil Orders in Jordan

لقد أظهرت التحريات الحقلية والدراسات المخبرية اللاحقة التي قامت بها وزارة الزراعة لعام ١٩٩٠ ان ترب الأردن تتوزع على ستة رتب من الرتب العشرة التي يشتمل عليها النظام الأمريكي وسناقش فيما يلي وبشكل مختصر أهم مواصفات الترب المتواجدة في الأردن وتوزيعها في المناطق المختلفة.

١/٤ رتبة الترب الجافة Aridisols

تمتاز ترب هذه الرتبة بوجود أفق تشخيصي واحد أو أكثر مع غياب الافاق السطحية الغنية بالمادة العضوية ذات اللون الداكن وكذلك غياب الشقوق الواسعة والعميقة في قطاع التربة ومن ناحية استعمال الأراضي فإن ترب هذه الرتبة تتميز بعدم توفر الرطوبة الكافية لنمو النباتات المعتدلة الاحتياج للرطوبة لفترة تصل الى ثلاثة أشهر عندما تكون درجات الحرارة ملائمة لنمو النباتات، وتغطي ترب هذه الرتبة ذات النظام الرطوبي الجاف أكثر من ٦٠٪ من مساحة المملكة. ولقد اعتبر نظام رطوبة التربة على أعلى مستوى في تصنيف هذه الترب (الرتبة) أما وجود الافاق التشخيصية الأخرى فقد تم اعتبارها على المستويات التي تلي ذلك مباشرة (تحت رتب وبجميع عظمى).

تنقسم رتبة الترب الجافة الى قسمين على مستوى تحت الرتبة Suborders وفي الأردن فإن كافة المجموع العظمى Great Groups الممثلة لترب هذه الرتبة تتبع لتحت رتبة Orthids التي تتميز

بغياب الافق الطيني Argillic Horizon وهذه المجاميع العظمى هي:

١. الترب الكلسية Calciorthids،

تمتاز هذه الترب بوجود افق كلسي ضمن المتر الأعلى من قطاع التربة وتسود هذه الترب في معظم المناطق ذات النظم الرطوبي الجاف، في الهضبة الأردنية الوسطى وقاع الجفر، وحول الرويشد وقاع الأزرق والسرطان. إضافة الى ما سبق تعتبر هذه الترب هي الترب الرئيسية في معظم الوحدات التي تسود فيها الترب الجبسية وخاصة الهضبة الوسطى وقاع الأزرق والسرطان وتظهر تجمعات كربونات الكالسيوم بالترب الكلسية بنسب وبأشكال مختلفة ودرجات صلابة متفاوتة ضمن الافق الكلسي المميز لهذه الترب.

ب. الترب الجبسية Gypsiorthids،

وتتميز هذه الترب بوجود افق جبسي ضمن المتر الأعلى من قطاع التربة. ونتيجة للتحريرات الحفلية فقد لوحظ أن الجبس يتواجد في كافة المناطق ذات النظم الرطوبي الجاف، وكما هو الحال بالنسبة لكربونات الكالسيوم في الترب الكلسية فإن الجبس يظهر هنا بأشكال ونسب متفاوتة ودرجات صلابة مختلفة وتمتاز معظم الترب الجبسية في الأردن بإحتوائها على نسبة عالية جداً من الجبس الذي يظهر في معظم الحالات على سطح التربة أو قريباً منه كما في منطقة قاع الأزرق والسرطان وحول منطقة الرويشد وتتواجد كجيوب مع الترب الكلسية والكامبية ونسب متفاوتة.

ج. الترب الكامبية قليلة التطور Camborthids،

وتمتاز هذه الترب بوجود افق تشخيصي من نوع Cambic Horizon الذي يتميز بدرجة تطور قليلة اذا ما قورن بالافق الكلسي مثلاً، ففي حين أن نسبة كربونات الكالسيوم الثابتة التي يمكن مشاهدتها بالافق الكلسي يجب أن لا تقل عن ٥٠٪ (نسبة حجمية) فإن بدلهات تكوين الكربونات الثابتة تكفي بالنسبة للافق الكامبي. هذه الترب تتواجد في الغالب مصاحبة للترب الكلسية والجبسية الرسوبية والترب الفتية وهي متطورة على مواد أصل متنوعة بشكل واسع وتشكل جزء صغير من الترب المتطورة على الصخور الرملية وصخور الاساس. ان قوامها السائد يتراوح ما بين متوسط ناعم الى سلسي ناعم، وتواجهها غلب في نهاية المنحدرات وفي بطون الأودية وفي الترسبات الحليمية بحيث تواجهها في هذه المناطق بعكس حداثة مواد الاصل المتطورة عليها كذلك تدني عمليات الغسيل من خلال القوام الناعم للمواد المتواجدة في بطون الأودية والقيعان.

د. الترب ذات القشرة الكلسية المتصلبة Paleorthids،

وتمتاز هذه الترب بوجود افق كلسي متصلب Petrocalcic Horizon ضمن المتر الأعلى من قطاع التربة. وهي ذات انتشار محدود نسبياً حيث تسود في النمط الرطوبي المتوسط في الهضبة البازلتية الشمالية، ويبدو ان انتشارها في تلك المنطقة له علاقة بصفة النفاذية الخاصة بصخور البازلت المتجوية والتي تسمح بوجود طبقة رقيقة من الكلس عليها.

هـ. الترب للملحية Salorthids،

تمتاز هذه الترب بوجود افق ملحي ضمن ٧٥سم العليا من قطاع التربة والذي لا تقل نسبة الاملاح الذائبة فيه عن ٢٪. معظم الترب الواقعة ضمن نطاق النمط الرطوبي الجاف هي ترب ملحية بإستثناء الترب الواقعة في مجاري الأودية والفتوات. كذلك ان تكوين المواد الملحية بالقرب من القيعان نتيجة التبخر هي إشارة

على وجود الترب الملحية مع أن تصنيفها يشترط تواجد الماء الأرضي على أعماق ضحلة. تتواجد هذه الترب بشكل محدود بالقرب من بحمة الأزرق المائية كذلك بالقرب من البحر الميت وخاصة غور الصافي وفي بعض السبخات في وادي عربة.

٢/٤ رتبة الترب اليركانية Andisols

تغطي هذه الترب مساحات قليلة من المملكة حيث أمكن تمييزها بملاحظة بعض الصفات الخاصة والمتماثلة بوجود غبار مواد من أصل بركاني وتتواجد بشكل قليل في المناطق الشمالية البازلتية والفوهات اليركانية حيث أمكن تمييز تحت مجموعتين تحت هذه الرتبة وهي Vitritorrands وتتواجد هذه الترب في المناطق الجافة وHaploxerands وتتواجد في المناطق ذات الأمطار العالية ضمن نطاق الرطوبة Xeric وكلا تحت المجموعتين ذات قوام متوسط وحصى خلال القطع وغالباً ما تكون ضحلة قليلة العمق فوق الصخور البازلتية.

٣/٤ الترب الفتية الحديثة Entisols

اعتبر غياب النتائج الملموسة لعمليات تكوين التربة في نظام التقسيم المتبع مهماً بحد ذاته بحيث أصبح تشخيصاً على أعلى مستوى في تقسيم التربة وهو مستوى الرتب. إن المواصفات العامة لترب هذه التربة عدداً كونها معدنية تتلخص في غياب الأفق التشخيصية فيها فهي إذن ترب غير متطورة ولكن يمكن للنباتات أن تنمو فيها. ترب هذه الرتبة يمكن أن توجد تحت أي مناخ أو أي غطاء نباتي ويتبع هذه الرتبة الترب التالية:

١. الترب الغدلة Hydroquents

لقد تم تمييز هذه الترب على طول حدود البحر الميت حيث كشفت إلى السطح بانخفاض مستوى المياه وتتميز بقوام طيني وترسبات بحرية ومحتواها عالي من المادة العضوية ومستوى الماء الأرضي عالي وذات ملوحة منخفضة والسبب يعود إلى جريان مياه الأمطار القادمة من المرتفعات المحاذية عبر الدلتا بالقرب من البحر الميت.

ب. الترب الرسوبية الجافة Torrifluents

وتتميز بقوام مختلط وتتواجد في المناطق الرسوبية الحديثة وقنوات الأودية وخاصة المناطق المعرضة للتعرية والانجراف نتيجة جريان المياه السطحية بسرعة عالية. غالباً ما تحتوي على طبقات من الحصى والحجارة خلال القطع وذات محتوى عالي من الكلس الغير مرئي.

ج. الترب الرسوبية الغورية Ustifluents

وهي محصورة في بعض قنوات الأودية في وادي الأردن ونهلات الأودية الرئيسية باتجاه وادي الأردن وعادة ما يصاحبها مساحات صغيرة ذات قوام حصوي، ملوحتها متدنية وتتواجد في الترسبات المنخفضة لوادي الزرقاء والأودية الرئيسية في تلك المنطقة.

د. الترب الرسوبية لمنطقة البحر الأبيض المتوسط Xerofluents

ان انتشار هذه الترب محدود وتنتشر حول الودية الضيقة في المناطق المعرضة للتعرية والانجراف الشديد وتكون مصاحبة للنمط الرطوبي الشبه رطب.

هـ. الترب الصحراوية الحديثة Torriorthents؛

وهي من الترب المهمة في المناطق الجافة وتشكل نسبة عالية في المناطق ذات الانحدارات الشديدة وقطاعها غني بالحصى والحجارة حيث يظهر أثر التجوية ومثال ذلك مناطق وجود صخر الجرايت في الجنوب من المملكة وفي مناطق الترسبات الروحية الغنية بالحصى والحجارة الناتجة بفعل التعرية المائية والجانبية وغالباً ما يتعرض هذا النوع من الترب الى الانجرافات المتكررة في المناطق الجافة وبالتالي يتدهور الأفق الكلسي وعادة ما تتواجد على الانحدارات الشديدة بحيث عمليات الانجراف لا تعطي فرصة لتطور قطاع التربة وبالتالي فإن هنالك مساحات معينة يكون فيها معدل سماكة التربة أقل من (٣٠سم فوق الصخر الأم) ونادراً ما تتواجد طبقة حد الانفصال الأقل صلابة في هذه الترب.

و. الترب الغورية الحديثة Ustorthents؛

وتكون مصاحبة للترب الغورية المبتلة التطور وتتواجد في الاجزاء الوسطى والمنخفضة من منحدرات وادي الأردن وتكون مصحوبة بترسبات حديثة بفعل الجاذبية على الانحدارات الشديدة أو تكون ضحلة قليلة العمق. قليلاً منها يتواجد في المناطق الغنية بالحصى والحجارة وذات قوام هيكلي متوسط وتنتشر في النمط الرطوبي الغوري.

ز. الترب الحديثة لمنطقة البحر الأبيض المتوسط Xerorthents؛

وهي الترب القليلة العمق المنجرفة أو الترب الجبلية وتسود على قمم التلال والمنحدرات الشديدة ذات النمط الرطوبي المتوسط وقليلاً منها تكون عميقة ومصحوبة بترسبات أرضية حيث أن عمليات التجوية تكون محدودة وتتميز هذه الترب بقوام متوسط الى خفيف مع محتوى عالي من الحصى.

ح. الترب الصحراوية الرملية Torripsamments؛

وهي المتكونة بفعل الترسبات الرملية وقليلاً منها يتواجد في الترسبات الرملية المتكونة بفعل المياه وهي منتشرة في مناطق وادي عربة والدمعة وتكون مصاحبة بشكل واسع للصخور الرملية في منطقة المدورة. وتتواجد هذه الترب على الكثبان الرملية، والسهول الرملية، والودية الانتشارية ذات الترسبات المائية ويلاحظ وجود كربونات الكالسيوم في الترسبات الرملية القديمة وبشكل عام فإن ملحوتها قليلة.

ط. الترب الرملية لمنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط Xeropsamments؛

تشكل هذه الترب مساحات صغيرة وتتواجد في منطقة واحدة حيث يتواجد الرمل المنقول بفعل التعرية الرملية نتيجة عوامل التحت للصخور الرملية. نتيجة لذلك تنتشر هذه الترب بالقرب من حواف رأس النقب، حواف جبال البتراء وتتواجد بشكل محدود على حواف منطقة النمط الرطوبي لترب البحر المتوسط.

٤/٤ رتبة الترب المبتدئة التطور Inceptisols؛

ومن الموصفات المشتركة لترب هذه الرتبة هي،

- أ. توفر الرطوبة اللازمة لنمو النباتات لثلاثة أشهر مستمرة على الأقل عندما تكون درجة الحرارة ملائمة للنمو.
- ب. وجود أفق تشخيصي واحد أو أكثر.
- ج. هجرة معادن الطين بشكل محدود بحيث لا تكفي لتشكيل أفق طيني.
- د. قوام انعم من رملي أي وجود نوع من التجوية فيها وبفس الوقت تتوفر المعادن التي لا زالت قابلة للتجوية.
- هـ. غياب الأفق الطبيعية السطحية الغنية بالمادة العضوية والداكنة اللون وعدم وجود نسبة طين عالية متصاحبة مع شقوق عريضة وعميقة.

تلي هذه الرتبة رتبة التربة الجافة من حيث المساحة التي تغطيها تربها والتي تبلغ حوالي ٢٠٪ من مساحة المملكة، وتتبعها الأنواع التالية:

أ. التربة الغورية المبتدئة التطور Ustochrepts:

تغطي هذه التربة مساحات محدودة في منطقة الأغوار الشمالية وكذلك على شريط ضيق من حافة وادي الأردن الشمالية حتى وادي العرب وتتواجد غالباً في ظروف امطار تزيد عن ٣٠٠ ملم ومعدل درجة حرارة سنوي يزيد عن ٢٢ °م.

ب. التربة المبتدئة التطور منطقة البحر المتوسط Xerochrepts:

تتواجد في مساحات واسعة من الأردن في المناطق التي تزيد امطارها عن ٢٠٠ ملم وفي معظم المناطق الجافة مثل القيعان والأودية الانتشارية والتي تستقبل مياه الجريان السطحي من المناطق المحيطة بها كما وتنتشر في مواقع طبوغرافية كثيرة من الأردن منها المنطقة الواقعة على طول المنحدرات الشديدة لوادي الأردن وتتميز بقوام ما بين المتوسط الناعم الى طيني ثقيل وخاصة في المناطق حول اربد ومادبا والكرك والطفيلة وتتراوح عمق قطاعها ما بين ضحل الى عميق.

٥/٤ التربة الداكنة (الغنية بالمادة العضوية) Mollisols

الأفاق السطحية في تربة هذه الرتبة ذات محتوى عالي من المادة العضوية وذات لون داكن الى مسود، كما ان نسبة التشبع بالقواعد تكون عالية. تنتشر هذه التربة في المناطق ذات المطول المطري العالي وخاصة تحت الغابات في جبال عجلون.

أ. التربة الغورية البسيطة التكوين Haplustolls:

تغطي هذه التربة مساحات قليلة من الأردن وتتواجد بالقرب من حواف وادي الأردن مصاحبة للتربة الغورية المبتدئة التطور ومثل ذلك أنها تنتشر في شريط ضيق يزيد امطاره عن ٣٠٠ ملم ومعدل درجة الحرارة السنوي يزيد عن ٢٢ °م وتشكل مساحات صغيرة من وادي الأردن. أيضاً تتواجد في المناطق ذات الرطوبة العالية والتي بدورها تؤدي الى وجود غطاء نباتي عشبي كثيف.

ب. ترب البحر الأبيض المتوسط البسيطة Haploxerolls

تواجد هذه الترب في المناطق ذات الأمطار العالية من الأردن وخاصة تحت الغابات والأعشاب الطبيعية الكثيفة وقد تتواجد في الأراضي المفلوحة، حيث أدت الزراعات الكثيفة وإزالة الغطاء النباتي الطبيعي إلى سرعة تحلل واحتراق المادة العضوية في هذه الترب.

٦/٤ الترب المتشققة Vertisols

تمتاز هذه الترب بأن قطاعها يخضع للمزج المستمر بحيث لا تتاح الفرصة لتكوين الأفاق التشخيصية وذلك لعدم استقرار التربة، محتواها من الطين عالي، يتغير حجمها بتغير المحتوى الرطوبي، يتواجد بها شقوق أعمق من ٥٠ سم وأعرض من ١ سم في فترة الجفاف، ويتبعها الأنواع التالية:

أ. الترب الغورية المتشققة Chromusterts

إن هذه الترب محصورة ضمن مساحات محدودة في شمال غور الأردن وتتواجد على الترسبات الشبه مستوية حيث تتشابه في قطاع التربة مع ترب البحر الأبيض المتوسط المنتشرة بشكل واسع على الهضاب.

ب. الترب المتشققة لحوض البحر المتوسط Chromoxererts

وهي من الترب المهمة الواقعة ضمن النمط الرطوبي Xeric وتتواجد حول إربد، والهضبة البازلتية بالقرب من نهر اليرموك. يبدو أن الأصل لها هي من أصل ترسيبات مائية ورياح ترسبت فوق الصخور الكلسية الصلبة والبازلتية بحيث أدت ظروف القلوية والانحدارات البسيطة وبطء الصرف إلى تشجيع تكوين مجموعة طين السمكتيت والذي يعزى له ظاهرة التمدد والانكماش الخاصة بهذه الترب حيث تشقق في الصيف لتصل عرض هذه الشقوق إلى أكثر من ٣ سم ويعمق يصل إلى ١ م داخل القطاع.

٥. تصنيف الأراضي حسب درجة المناسبة للمحاصيل Land Suitability

١/٥ المقدمة

يعتبر تصنيف الأراضي حسب درجة مناسبتها للمحاصيل أحد النتائج المنطقية لعمليات مسح وتصنيف التربة مثله كمثل تصنيفها حسب قدرتها الانتاجية أو اداؤها للاستعمالات الهندسية أو البيئية. ونظراً لأولويات التطوير الزراعي فإن هذه التصنيفات تحتل الأولوية في هذا المجال حيث لا يمكن إجراؤها قبل اكتمال عمليات مسح التربة بمستويات لا تقل عن الدراسات الشبه تفصيلية نظراً لخصوصية المعلومات التي تستخدم في هذا التقييم وعدم إمكانية توفيرها من خلال الدراسات العامة.

ويمكن تعريف درجة المناسبة بأنها درجة التوافق بين صفات وظروف التربة ومتطلبات المحصول أو مدى اداء التربة تحت استعمال معين.

٢/٥ أنواع استعمالات الأراضي Land Utilization Types

يمكن إجراء عمليات تقييم درجة المناسبة للمحاصيل بالطرق التقليدية كذلك عن طريق تطوير البرامج التي تتيح استخدام المعلومات المخزنة في نظم معلومات التربة والمناخ الأردني JOSIS وقد استخدم نظام الـ FAO لتقييم الأراضي في هذه الدراسة والذي يضع الأراضي في أربع درجات.

أراضي الدرجة الأولى	S1	وتعني مناسبة للاستعمال قيد الدراسة
أراضي الدرجة الثانية	S2	وتعني متوسط المناسبة
أراضي الدرجة الحدية	S3	حدية المناسبة (هامشية)
الأراضي غير الصالحة	N	غير مناسبة

وقد تم إجراء التقييم للاستعمالات الخمس التالية:

- أ. المحاصيل الحقلية والبعلية
- ب. المحاصيل الشجرية البعلية
- ج. الري بالتنقيط
- د. المزايعي
- هـ. التحريج والغابات

هذا ويمكن توسيع هذه الفئات أو تجزئتها حسب الحاجة.

فيما يلي وصف مختصر لهذه الاستعمالات:

١. المحاصيل الحقلية: القمح والشعير والعدس والكرسنة وغيرها غالباً ما يزرع القمح للاستهلاك المحلي وتستخدم بقاياها لرعي الماشية.
٢. المحاصيل الشجرية البعلية: وتشمل الزيتون وبعض اشجار فواكه البحر الأبيض المتوسط كالعنب والتين واللوزيات وغالباً ما تعتمد في بداية فترة حياتها على الري التكميلي (السنة الأولى) ومعظم انتاجها للاستهلاك المحلي.
٣. الحصاد المروية بالتنقيط: ويشمل ذلك محاصيل البندورة والباذنجان والقرع وفي بعض الاحيان الازهار واشجار الفواكه (التفاح).
٤. المزايعي: ويشمل ذلك النباتات الطبيعية التي تتكون من الاعشاب المختلفة كالقبا والنميص واصناف النخيل وشجيرات المناطق الهامشية كالشجيرات كذلك بعض نباتات الاعلاف كالشعير والبقوليات. (حسب قانون الزراعة رقم ٢٠ المناطق التي تقل امطارها عن ٢٠٠ ملم تعتبر أراضي المزايعي).
٥. التحريج والغابات: ويشمل ذلك اشجار البلوط والملول والبطم وغيرها من متساقطة الاوراق كذلك بعض مستنقعات الاوراق كالصنوبريات والزاب والصنوبر الحلبي. وتعتبر أصناف الصنوبر والاكاسيا أهم الاشجار التي تستخدم بالتحريج وغالباً ما يقتصر التحريج على الأراضي الرقيقة والمنحدرة هذا ويقصد

بالأراضي الحرجية حسب قانون الزراعة رقم ٢٠ تلك الأراضي المنقطعة بالحراج والمستثناء من التسوية، أو الأراضي التي تم تسجيلها حراجاً في سجل املاك الدولة.

٣/٥ متطلبات التقييم Required Land Qualities and Characteristics

يتطلب اجراء التقييم لأي نوع من الأراضي استعمال صفات الأرض والظروف البيئية المحيطة بها ومقارنتها مع متطلبات استعمالها التي تحقق الارحية دون تدهور الأرض. هذه الصفات والخواص المصاحبة لها تم وضعها في خمس مجاميع رئيسية كما يوضح الجدول (٤).

Land Characteristics (4) جدول

Code	Groaping	Land Characteristics	Land Qualities
c	climate	<ul style="list-style-type: none"> - precipitation: mean annual rainfall - temperature: Winter Growth Potential (WINTGRPT) - windrun (km/day) 	moisture availability temperature regime wind hazard
s	soil	<ul style="list-style-type: none"> - total available Water Holding Capacity (AWHC) within 0-120 cm depth (mm water) - hydraulic conductivity (m/day) - soil salinity (mS/cm) - vertisolic root shearing - secondary carbonate concentration - nutrient availability 	moisture availability oxygen availability in the root zone soil salinity rooting conditions nutrient availability/soil toxicity nutrient availability
e	erosion	erosion type: severity of erosion	trafficability/micro terrain/nutrient availability
t	topography	percent slope	terrain
r	rockiness	rock outcrop: surface boulders and stones %; subsurface stone %	rooting conditions/moisture availability

وقد استخدمت الصفات أو الخواص التي لها علاقة مباشرة في نمو المحصول على ضوء الارتفاع وكذلك التي تم قياسها أو رصدها فعلياً وتم تسجيلها في قاعدة المعلومات أو نظام المعلومات JOSCIS. على أي حال تم إغفال بعض العوامل التي تتعلق بالعوامل الأخرى التي تؤثر على هذا التقييم كتفتت الملكية وحجم الحيازة ووجود البنية التحتية ... الخ حيث أنها خارج مجال هذه الدراسة. ولكن يمكن اعتبارها عند الضرورة أو عند توفر ما يلزم من معلومات.

٤/٥ معيار التقييم Land Suitability Criteria

تعتبر صفات الأراضي والظروف المحيطة بها بعد وضع الحدود المسموح بها لكل صنف من الأراضي تحت استعمال معين هي نفسها معيار التقييم. ويمكن تعديل في هذه الحدود بما يتناسب مع الظروف المحلية أو الحدود المقررة للجنوى الاقتصادية وكذلك العوامل الاجتماعية. لقد نوقشت هذه الحدود مع الاختصاصيين المحليين وعلى ضوء الخبرة المحلية والمعلومات التي تم تسجيلها في نظام المعلومات الجغرافي حققت هذه المقاييس هدفين:

- أ. امكان الوصول الى تقييم منطقي لكل نقطة ملاحظة في نظام المعلومات الجغرافي لهذه الاستعمالات او غيرها من الاستعمالات الأخرى مستقبلاً.
- ب. تحضير خرائط توضح درجة المناسبة بمقياس ٥٠,٠٠٠:١ أو أكبر سواء باستخدام برامج الحاسوب أو بالطرق التقليدية.

٥/٥ تقدير درجة المناسبة بالبرمجة Computerized Land Suitability Evaluation

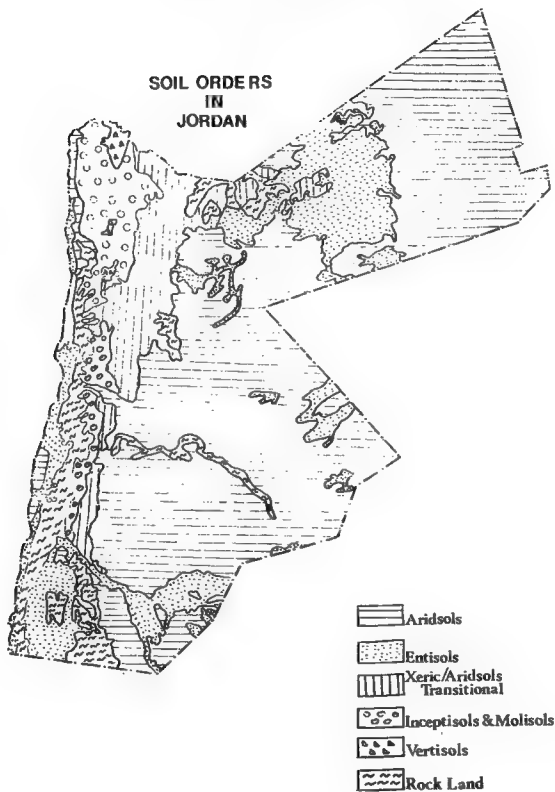
لقد تم تطوير برنامج يمكن استخدام جميع المعلومات التي تم تسجيلها في نظام المعلومات وبشكل خاص تلك التي تعتبر مهمة في تقييم درجة المناسبة لكل نقطة داخل وحدة التربة وذلك لوضع التقييم العام للاستعمالات الخمس الرئيسية. مثال على ذلك منطقة وادي واجل حيث تعتبر مقدمة لوضع تلك الأراضي في مجاميع تشترك كل منها في صفات رئيسية يمكن تطبيق توصيات عامة عليها بحيث يمكن اعتبارها دليل خرائط مناسبة الأراضي للمحاصيل المختلفة.

٦/٥ تقدير درجة المناسبة بالطرق العادية Manual Assessment of Land Suitability

١. المقدمة:

تعتبر هذه الطريقة الأساس لتطوير البرمجة لهذا الغرض كما أنها تعتبر وسيلة ضرورية لتمكين مهندسي التربة من التدريب على إجرائها بالطرق التقليدية سيما وأن إجرائها بالطرق الكلاسيكية في الدراسات التقييمية يعتبر أكثر من الناحية الفنية إضافة لامتكانية إجراء هذا التقييم بشكل فردي، حيث يتم المقارنة بين الصفات العامة للتربة والمتطلبات المثل لكل استعمال بحيث يتم درجة المناسبة لكل استعمال آخذين في الاعتبار الظروف البيئية الأخرى التي لها أثر على هذا التقييم.

الشكل (٩)
SOIL ORDERS IN JORDAN



يتم تحضير خرائط درجة المناسبة بمعالجة خرائط التربة وخطوط الأمطار وخرائط الميل التي تم تحضيرها من الخرائط الطبوغرافية وندرج في هذا الإطار سلسلة من الخطوات تشتمل على تطبيق هذه الخرائط ثم رسم خطوط الوحدات بإتباع خطوط اختلافات التربة مع دمج بعض الوحدات التي قد تتواجد نتيجة عملية التقييم واعطاء رقم المجموعة الذي يعكس الكثير من التقييم للاستعمالات الخمس المختلفة وبإختصار يمكن اعتبار هذه كقاعدة معلومات.

والجدير بالذكر أن عملية تحضير خرائط درجة المناسبة لمحاصيل معينة يمكن تنفيذها بالبرمجة من خلال استخدام طبقات المعلومات وبشكل رئيسي خارطة التربة في نظم المعلومات GIS غير أن حدوث الازاحة خلال عمليات تحضير الخرائط قد تقلل من كفاءة ذلك.

للمراجع

1. Bender F. (1968, 1974) Geology of Jordan. Natural Resources Authority and German Geological Mission in Jordan. Hanover, Germany.
2. Hunting Technical Services Ltd. (1956). Report on the Range Classification of the Hashemite Kingdom of Jordan. London.
3. Irani K. (1992). Arid Soils in Jordan. MSc Thesis, University of Jordan. Amman.
4. Jamous M.R.A. (1984). Genesis and Classification of Some Selected Soils of Irbid Region. MSc Thesis. University of Jordan, Amman.
5. Ministry of Agriculture Soil Survey Section.
(1974) Semi detailed Survey of Irbid Governorate.
(1978) Detailed Soil Survey of Selected Areas in Karak Governorate.
(1984) Detailed Soil Survey of Selected Areas in Shaubak Area.
(1986) Semi detailed Soil Survey of Disi and Mudawwara.
(1987) Semi detailed Soil Survey of Wadi Abaid.
6. Ministry of Agriculture, Department of Afforestation and Forests. Personal Communications.
7. Mitchell CW (1975). Land System Classification for Jordan. FAO, Rome.
8. Moorman F. (1959). Report to the Government of Jordan on the Soils of Jordan. FAO, Rome.
9. Water Authority (1986). Rainfall Data in Jordan. Amman, Jordan.
10. West B.G. (1960). Soil Survey in Baqa'a Valley Unpublished Report. Ministry of Agriculture, Amman.
11. Western S. (1978). Soil Survey Contracts and Quality Control. Oxford University Press, Oxford.

الكوارث الطبيعية

اعداد:

أ.د. زهير العيسى

تمثل حفرة الإنهدام الأردني حداثاً رئيساً يفصل بين صفحتين تكتونيتين من صفائح القشرة الأرضية. وعليه فإن العوامل الليناميكية تحت السطحية والحركات الأرضية المصاحبة لها تسبب حدوث ظواهر طبيعية سطحية عديدة من أهمها الزلازل والانزلاقات الأرضية. وتدل الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية والزلزالية على أن النشاط الزلزالي في هذه المنطقة يعتبر ذو خطورة متوسطة نسبياً، وأن الزلازل المدمرة حدثت خلال آلاف السنين الماضية بمعدل مئة سنة للزلزال ذي القوة (٦) درجات فما فوق حسب مقياس ريختر. ويتركز حدوث الزلازل المدمرة على طول الصدوع الرئيسية ذات الحركات الأفقية التي تحدد وتميز حفرة الإنهدام الأردني حيث تدل المعلومات الزلزالية المسجلة خلال العقود الماضية على أن هذه الصدوع تتسبب بحدوث ما لا يقل عن ٧٠٪ من مجموع النشاط الزلزالي في هذه المنطقة. أما الصدوع الرئيسية الأخرى والتي تتجه بالإتجاهات شمال غرب، شمال شرق، شرق - غرب فإنها أقل خطورة وتسبب حدوث حوالي ٢٠٪ من مجموع النشاط. وأما باقي النشاط فهو ذو علاقة بتراكيب جيولوجية أخرى.

يتركز حدوث الإنزلاقات الأرضية في المملكة بمناطق ذات مواصفات جيولوجية وطوبوغرافية وبيئية محددة، وإن لبعضها علاقة مباشرة بالحركات الأرضية والأوضاع التكتونية في حفرة الإنهدام. وحيث أن الزلازل والإنزلاقات الأرضية هي من أهم الكوارث الطبيعية التي قد تؤثر على الظروف البيئية في هذه المنطقة فهناك حاجة ماسة لوضع برامج مفصلة تهدف تقييم أخطارها ووضع السبل والوسائل اللازمة لتخفيف هذه الأخطار.

تعتبر الزلازل والانزلاقات الأرضية من أهم العوامل الطبيعية التي تؤثر على البيئة البشرية منذ الأزل. فكثير من الحضارات والأمم السابقة عانت وتلاوت بل وانقرض بعضها بفعل الزلازل والحقف. فالزلازل والانزلاقات الأرضية ظاهرتان يكاد يتأثر بهما كل مكان على سطح الأرض وبخاصة الزلازل. ويزداد تأثيرهما بشكل كبير في مناطق وأحزمة معينة هي في الأصل مسرح رئيس للعوامل الجيوديناميكية المؤثرة في باطن الأرض والحركات الأرضية الناتجة عنها. ويزداد تأثير هاتين الظاهرتين عند حدوثها بالقرب من المدن والتجمعات السكانية والمنشآت لا سيما وأنهما تحدثان بشكل مفاجئ ودون سابق انذار وبخاصة الزلازل.

وأما الزلازل فهي تحدث دائماً بفعل عوامل جيوديناميكية تؤثر تحت سطح الأرض وما ينتج عنها من حركات أرضية. وقد تسبب النشاطات البشرية فوق وتحت سطح الأرض بالتعجيل في حدوثها كما هو الحال عند اجراء تجارب نووية أو نتيجة عمليات الحفر والتعجيل أو استحداث بحيرات صناعية وبفعل نشاطات وعوامل بشرية أخرى. وأما الانزلاقات الأرضية فقد تحدث في حالات كثيرة بفعل نشاطات بشرية عند اجراء عمليات حفر غير مدروسة مثلاً. وفي حالات أخرى تحدث بشكل طبيعي بفعل عوامل جيوديناميكية وجيولوجية وطوبوغرافية وبيئية معينة. وقد تسجل الزلازل بحدوث الانزلاقات بفعل اهتزاز الكتل الصخرية غير المستقرة أصلاً أو بفعل عمليات التمه التي قد تصاحب الزلازل في بعض الظروف الجيولوجية.

ويتركز حدوث الزلازل بشكل عام على الحدود الفاصلة بين صفائح الغلاف الصخري والقشرة الأرضية وعلى الصدوع الرئيسية التي تقطع هذه الصفائح باتجاهات عديدة. فهذه الصدوع تمثل المسرح الرئيس للحركات الأرضية وهي تكونت أصلاً بفعلها. ويزداد حدوث الانزلاقات الأرضية في مثل هذه المناطق. تأثرت جيولوجية وتكتونية الصفحة العربية ومازالت بالعوامل الجيوديناميكية والحركات الأرضية المؤثرة في منطقة البحر الأحمر والتي تسببت في تفتاحه ومازالت تسبب في توسعه. تقع المملكة الأردنية الهاشمية في الجزء الشمالي الغربي من الصفحة العربية التي يفصلها عن صفحة سيناء - فلسطين ما يعرف بنظام صدوع حفرة الانهدام الأردني. ويمتد هذا بطول ١١٠٠ كم من منطقة شمال البحر الأحمر مروراً بخليج العقبة - وادي عربة - البحر الميت - وادي الأردن - بحيرة طبريا - البقاع وحتى جنوب تركيا، انظر الشكل (١). وعليه فهناك علاقة مباشرة بين هذا النظام والبحر الأحمر. وتتأثر التراكيب الجيولوجية والتكتونية الرئيسية في المملكة تأثراً مباشراً بالحركات الأرضية والعوامل الجيوتكتونية المؤثرة على طول نظام حفرة الانهدام الأردني.

لقد اقتضت إرادة الله سبحانه وتعالى ووعظته أن لا تحدث أي كارثة حقيقية في المملكة بفعل الزلازل أو الانزلاقات الأرضية في التاريخ الحديث باستثناء التأثير المحدود نسبياً لزلزال عام ١٩٢٧. وتؤكد المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية والزلزالية وجود خطر زلزالي لا يستهان به وهذا الخطر ذو علاقة مباشرة بالعوامل الجيوديناميكية والحركات الأرضية المؤثرة على طول نظام حفرة الانهدام الأردني والبحر الأحمر.

ونظراً للتطور السريع الذي تم في المملكة خلال العقود الماضية والمشروعات الانمائية المستقبلية فهناك ضرورة لاتخاذ الاحتياطات والاجراءات الوقائية لتقييم اخطار الزلازل والانزلاقات الأرضية ووضع السبل والوسائل اللازمة لتخفيف هذه الأخطار. ومعنى هذا البحث بالتركيز على النشاط الزلزالي وإيجاز أهم

خصائصه وتوضيح علاقته جيوديناميكية وتكتونية المنطقة كخطوة أساسية نحو تقييم الخطر الزلزالي في المملكة
تقريباً كمياً دقيقاً.

٢. تكتونية نظام حفرة الانهدام الأردني

يمثل نظام صدوع حفرة الانهدام الأردني حناً رئيساً يفصل ما بين الصفيحة العربية وصفيحة فلسطين - سيناء. وطوله البالغ ١١٠٠ كم وامتداده ذو الاتجاه شمال شمال - شرق فيه يصل ما بين نظامين تكتونيين مختلفين. ففي البحر الأحمر تسود الحركات الجيو تكتونية المسببة في انفتاحه وتوسعه وبالتالي تحريك الصفيحة العربية باتجاه الشمال - شمال شرق. وعلى الطرف الآخر لهذا النظام فإن العوامل الجيو تكتونية تسبب في ارتطام الصفيحة العربية وتندثرها تحت الصفيحة التركية. وعلى طول حفرة الانهدام فإن الحركات الأرضية تسبب في انزلاق الصفيحة العربية على صدوع رئيسة يمتد طول بعضها لعشرات كثيرة من الكيلومترات وهي من النوع الانزلاقي الأقي الساري. وتدل المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية على أن هذه الصدوع مجملها قد استوعبت إزاحات يسارية أفقية ما بين الصفيحة العربية من الشرق وصفيحة فلسطين - سيناء من الغرب ويطول حوالي ١٠٧ كم انظر المراجع (Quennell, 1959; Girdler, 1985; Mechie & El-Isa, 1988). وتتميز منطقة حفرة الانهدام الأردني بحركات رفع عامودية هي في حدود ١-٢ كم في منطقة البحر الميت وتزداد تدريجياً باتجاه الجنوب لتصبح حوالي ٤ كم في منطقة شمال البحر الأحمر. كما تتميز هذه المنطقة أيضاً بنفصان في السماكة الكلية للقشرة الأرضية في حدود ٥ - ٨ كم انظر المراجع (Garfunkel, 1981; El-Isa, et al., 1987 a; Mechie & El-Isa, 1988).

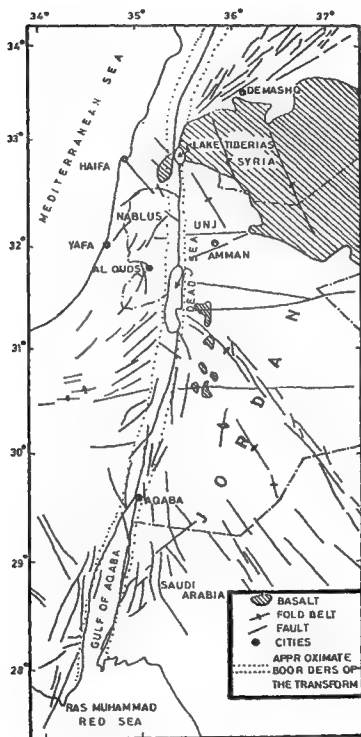
ويشكل عام فإن جيولوجية وتكتونية الأردن وحفرة الانهدام الأردني تتميز بوجود ثلاثة أنظمة صدوع تكتونية محددة، انظر الشكل (١). ويعرف أقدمها بنظام الطيات السوري الذي بدأ في التكوين منذ ما قبل العصر الجوراسي Pre-Jurassic وهو عبارة عن حزام من الطيات الكبيرة المصدعة عملياً ويمتد من أواسط سوريا حتى شمال سيناء مروراً بحفرة الانهدام الأردني. ويعتقد بأن هذا النظام ناتج بفعل انفتاح البحر الأحمر وتحريك الصفيحة العربية شمالاً ودورانها بعكس عقارب الساعة. ويتمثل النظام التكتوني الثاني بصدوع ذات حركات أفقية وعمودية يمتد بعضها بأطوال تزيد عن مئات الكيلومترات وهي ذات اتجاهات محددة شمال شرق، شمال غرب، شرق - غرب وتعرف بنظام الصدوع الأريثري Erythrean Fault System. وتتميز صدوع هذا النظام بإتبعالات بازلتية تغطي مساحات شاسعة كما هو الحال في منطقة وادي السرحان مثلاً، انظر الشكل (١)، وبدأت في التكوين منذ نهاية عصر الميوسين Late-Miocene. وأما النظام الثالث فهو أحدثها ويتمثل بصدوع نظام حفرة الانهدام الأردني ذات الإزاحات الأفقية والتي تمتد باتجاه شمال شمال شرق، وتدل المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية على أن معدل الحركات الأرضية على صدوع هذا النظام هي في حدود اسم/السنة، انظر المراجع (Quennell, 1959; Freund et al., 1970; Barazangi, 1983; Girdler, 1985).

لقد تبين من دراسات المسح الزلزالي الانكساري والانعكاسي العميق التي أجريت في منطقة حفرة الانهدام الأردني بأن القشرة الأرضية في هذه المنطقة هي من النوع القاري وذات سماكة إجمالية تتراوح بين ٣٢ كم - ٣٥ كم. أما القشرة العليا فإن سماكتها تتراوح بين ١٨ كم - ٢٢ كم وتختلف في خصائصها الفيزيائية اختلافاً

كبيراً عن القشرة السفلى . فبينما نسبة بوهسن Poisson's Ratio للقشرة العليا ذات قيمة عادية ٠,٢٥ فهي أعلى من المعدل للقشرة السفلى وتتراوح في حدود ٠,٢٩ . وكذلك هناك اختلافات رئيسة في سرعات الأمواج الزلزالية بين القشريين العليا والسفلى وبخاصة سرعة أمواج القص، انظر المراجع (El-Isa et al. 1986, 1987a, 1987b; Mechie and El-Isa, 1988).

كما تبين الدراسات الجيوفيزيائية والزلزالية بأن معدل سماكة الغلاف الصخري في منطقة حفرة الانهدام هي في حدود ١٠٥ كم وإن خصائصه تؤكد أنه من النوع القاري، انظر المراجع (El-Isa, 1990).

الشكل (١) تكتونية حفرة الانهدام الأردني وصلوعها الرئيسية



٣. النشاط الزلزالي وخصائصه

على الرغم من أن عمليات رصد الزلازل في المملكة بدأت فعلياً هبط في العام ١٩٨١ إلا أنه تتوفر معلومات كثيرة ومفصلة أحياناً عن النشاط الزلزالي في هذه المنطقة لفترة زمنية تعود الى ما قبل التاريخ. ويمكن تصنيف هذه المعلومات الى ثلاثة مصادر:

١. معلومات زلزالية حديثة: تتمثل بزلزل مسجلة على محطات رصد عالية وعربية منذ بداية القرن الحالي. ونظراً لبعده محطات الرصد فإن محطات هذه الزلازل ذات دقة قليلة نسبياً إلا أنه ومنذ بدء الرصد الزلزالي في المملكة عام ١٩٨١، انظر المرجع (El-Isa, 1983) فإن الدقة في تحديد المعطيات بدأت تحسن كثيراً خلال السنوات الماضية.

ب. معلومات زلزالية تاريخية: تم جمعها وتوثيقها من مصادر تاريخية عديدة وهذه تعود الى فترة زمنية لا تقل عن ألفي سنة، انظر المرجع (Ben-Menahem, 1981; Poirier & Taher, 1980; El-Isa, 1988; Hasweh, 1986; Abou Karaki, 1987; El-Isa & Hasweh, 1988) إلا أن الدقة في تحديد معطيات هذه الزلازل أقل كثيراً من زلازل هذا القرن ول بعضها فإنها قد تتعدى بضع عشرات الكيلومترات عند تحديد البؤرة وقد تصل الى درجة أو أكثر لمعامل القوة.

ج. معلومات زلزالية تعود لفترة ما قبل التاريخ: وهذه تم جمعها من دراسات جيولوجية وجيوفيزيائية لتشوهات زلزالية محفوظة في رسوبات البحر الميت القديم وتعود في عمرها الى فترة البلايستوسين العلوي، انظر المرجع (Reches and Hoexter, 1981; El-Isa & Mustafa, 1986).

وتتلخص خصائص النشاط الزلزالي بما يلي:

١. تدل المعلومات الزلزالية المذكورة أعلاه بأنه خلال آلاف السنين الماضية حدثت زلازل مدمرة بلغت قوة بعضها أكثر من ٦ درجات حسب مقياس ريختر. ويبدو أن قوة أعلى زلازل هي في حدود ٧,٤ درجة فقط، انظر المرجع (El-Isa & Hasweh, 1988; El-Isa and Mustafa, 1986). ولجميع الزلازل ذات القوة أكبر أو يساوي ٦ درجات فإن معدل الفترة الزمنية اللازمة لتكرار حدوث هذه الزلازل هي حوالي ١٠٠ سنة كما تبين نتائج دراسات الزلازل التاريخية وزلازل فترة ما قبل التاريخ.

ب. تدل المعلومات التاريخية وما قبل التاريخ على أن هناك تذبذباً واضحاً في عملية تكرار حدوث الزلازل بحيث أن هناك فترات هدوء قد تصل الى حوالي ٣٠٠ سنة دون حدوث زلازل مدمرة وعلى العكس من ذلك فقد يتكرر حدوث زلازل مدمرين أو أكثر خلال فترة زمنية تقدر بضع عشرات السنين.

ج. تبين خرائط توزيع الزلازل، الشكل (٢)، على أن هناك تطلقاً واضحاً بين بؤر هذه الزلازل والعناصر الجيولوجية والتكتونية الرئيسية في المنطقة. يتركز حدوث معظم الزلازل وخاصة ذات القوى الكبيرة على طول حفرة الانهدام الأردني ويبدو أن معظم الزلازل الكبيرة حدثت على الصدوع الرئيسية ذات الحركات الأرضية الانزلاقية. وينطبق هذا الأمر على الزلازل التاريخية والحديثة. يؤكد تطبيق بؤر العديد من الزلازل مع عناصر نظام الطيات السوري ونظام الصدوع الأثري على أن الأنظمة التكتونية الثلاث المميزة لهذه المنطقة هي نشطة تكتونياً وزلزالياً في وقتنا الحاضر، انظر المرجع (Hasweh, 1986; El-Isa, 1992; Isa & Hasweh, 1988) ولتحديد درجة نشاط كل من هذه العناصر التكتونية

الثلاث فقد قلم (El-Isa, 1992) بدراسة جميع الزلازل ذات القوى ٣ درجات أو أكثر والمسجلة على محطات رصد أردنية خلال الفترة ١٩٨١ - ١٩٩٠ والتي تعتبر ذات معاملات دقيقة نسبياً. انظر الشكل (٣)، وتبين بأن حوالي ٧٩٪ من الطاقة الزلزالية تحررت من زلازل صدوع حفرة الانهدام وأن حوالي ١٧,٥٪ من الطاقة تحررت من زلازل صدوع النظام الارثري وأن أقل من ٤٪ من الطاقة الزلزالية تحررت من زلازل نظام الطيات السوري.

ولتأكيد حقيقة أن الخطر الزلزالي في هذه المنطقة يتمثل بنفس النسب المذكورة أعلاه فقد استدل نفس الباحث (El-Isa, 1992) من حساباته للمعاملات الزلزالية المعروفة بـ a and b والتي تعتبر أساساً لحساب الفترة الزمنية اللازمة لتكرار حدوث الزلازل.

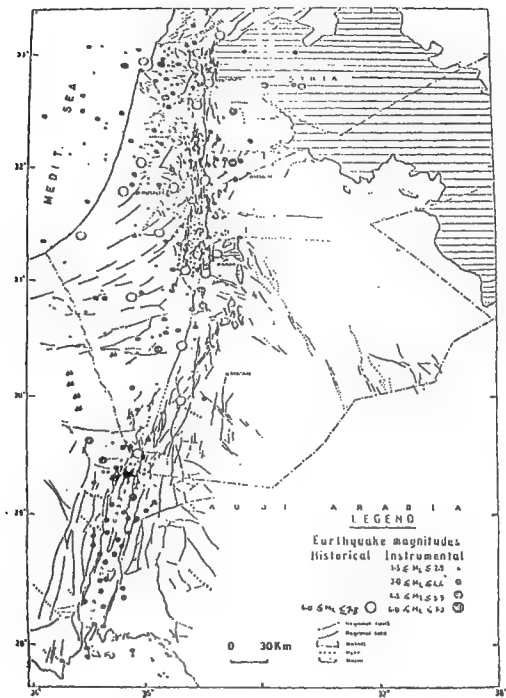
وتؤكد هذه الحسابات بأن قيمة الثابت b تتراوح بين ٠,٨ - ٠,٩، وأنها تبين زيادة ظاهرة لتدرجية باتجاه الشمال. وأن نتائج هذه القيم تؤكد بأن هناك خطورة زلزالية لا يستهان بها، خاصة وأن الفترة الزمنية اللازمة لتكرار الزلازل ذي القوة ٦ درجات تبدو بأنها أقل من ١٠٠ سنة لصدوع حفرة الانهدام الانزلاقية.

د. يتميز النشاط الزلزالي لهذه المنطقة بحدوثه على شكل عواصف وتلعبات زلزالية مما يقلل من خطورتها. وتدل الحسابات الأولية على أن ما لا يقل عن ٥٠٪ من الطاقة الزلزالية التي تحررت خلال القرن الحالي كانت على شكل عواصف وتلعبات، انظر المراجع (El-Isa, et al. 1984; El-Isa & Al-Qaryouti, 1990; Hasweh, 1988; El-Isa, 1989).

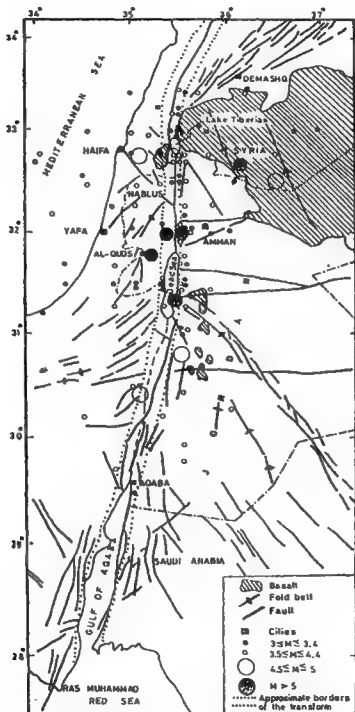
هـ. تتميز جميع زلازل هذه المنطقة بأنها ذات عمق بؤري ضحل أقل أو يساوي ٣٣ كم. فهي بذلك محصورة في حدودها بالقشرة الأرضية التي تتراوح سماكتها بين العقبة وعمان في حدود ٣٢٢ - ٣٢٥ كم، انظر المراجع (El-Isa et al 1987a). لقد بين الباحث (El-Isa, 1989) بأن أكثر من ٩٥٪ من الطاقة الزلزالية التي تحررت خلال القرن الحالي هي من زلازل ذات أعماق أقل أو تساوي ١٦ كم وهي بذلك محصورة بالقشرة العليا نفسها والحد الفاصل بينها وبين القشرة السفلى التي تسلك سلوكاً مرناً إلى حد كبير. وفي القشرة العليا نفسها يتركز حدوث الزلازل في نطاقين يمثل الأول منها الكيلومترات الأربع الخارجية ثم العمق ٩ - ١٢ كم والذي يبين تغيراً واضحاً في الخصائص الفيزيائية كما استنتج من الدراسات الزلزالية العميقة، انظر المراجع (El-Isa et al 1986, 1987a, 1987b).

و. تبين الحسابات الزلزالية بأن معدل الأذاحة السنوي على صدوع الرئيسة لحفرة الانهدام هو أقل من اسم/ السنة كما هو مستنتج من المعلومات الجيولوجية. فقد استنتج (El-Isa & Mustafa, 1986) أذاحة سنوية مقدارها ١٤,٦٤ سم من حساباتهم لزلازل فترة ما قبل التاريخ. واستنتج (Hasweh, 1986) أذاحة مشهولة من حساباته لزلازل هذا القرن على اعتبار أن معدل عمق هذه الزلازل هو ١٠ كم. وحتى تكون الأذاحة المستنتجة في حدود اسم/سنة فإن معدل عمق الزلازل يجب أن يكون في حدود ٥ كم. وعليه يبدو بأن جزءاً من الحركات الأرضية على هذه الصدوع يحدث بميكانيكية مرنة دون التسبب في حدوث زلازل. وفي أسوأ الأحوال يمكن افتراض أن هذه الحركات الأرضية هي في معظمها غير مرنة وتسبب في حدوث زلازل، وعندها يمكن افتراض أن المنطقة في وضع تجمع اتجاهات واطقة زلزالية. وإن كان الوضع كذلك فإن هذا يضيف إلى الخطورة الزلزالية أكثر مما هو متوقع.

الشكل (٧) زلزالية حفرة الاتهام الأردني للفترة ٢٠٠٠ ق.م. - ١٩٨٤ م.
(El-Isa & Hasweh, 1988 انظر للرجع)



الشكل (٣) زلزالية العناصر التكتونية الرئيسية لحفرة الانهدام الأردني خلال الفترة ١٩٨١م - ١٩٩٠م
(انظر للمرجع (El-Isa, 1992).



٤. النتائج والتوصيات

- أ. يمثل نظام صدوع حفرة الانهلام الأردني حذاً فاصلاً بين صفحتين من صفائح الغلاف الصخري وقشرة الأرضية. وتتأثر جيولوجية وتكتونية المملكة تلامساً مباشراً بالحركات الأرضية المؤثرة على صدوع هذا النظام والمرتبطة أساساً بالعوامل الجيوديناميكية والتكتونية المؤثرة في منطقة البحر الأحمر. تعتبر هذه الحركات الأرضية هي السبب الرئيس للنشاط الزلزالي في هذه المنطقة.
- ب. تدل المعلومات الزلزالية الحادثة والتاريخية ومعلومات ما قبل التاريخ على أن الزلازل المدمرة حصلت في هذه المنطقة خلال آلاف السنين الماضية وبمعدل زمني عام مقداره ١٠٠ سنة للزلازل ذات القوة ٦ درجات أو أكثر حسب مقياس ريختر. ويبدو أن السقف العلوي لقوة الزلازل هو في حدود ٧,٤ درجة.
- ج. تدل المعلومات الزلزالية الحادثة على أن الأنظمة التكتونية الثلاث هي نشطة تكتونياً وزلزالياً في وقتنا الحاضر. ويبقى نظام صدوع حفرة الانهلام أكثرها نشاطاً وخطورة بحيث أن صدوعه الانزلاقية تسببت في تحرير ما لا يقل عن ٧٥% من الطاقة الزلزالية المحررة خلال القرن الحالي. وتبلغ درجة نشاط صدوع النظام الأثري في حدود ٢٠% وهي أقل من ٤% لنظام الطيات السوري. وعليه فهناك ضرورة لأخذ هذه الملاحظات بعين الاعتبار عند تحديد الخطر الزلزالي بطريقة كمية دقيقة.
- د. أنها لرعاية مهمة أن يتميز النشاط الزلزالي في هذه المنطقة بالعواصف والتنبهات الزلزالية. فهذه تشكل ما لا يقل عن ٥٠% من الطاقة الزلزالية المحررة خلال العقود الماضية. وهذا فهناك ضرورة للتركيز على دراسة التنبهات والعواصف الزلزالية التي حدثت خلال القرن الحالي ومحاولة فهمها وتحليلها ومعرفة خصائصها ومواصفاتها.
- هـ. تتميز حفرة الانهلام الأردني بغلاف صخري وقشرة أرضية من النوع القاري. وتبلغ سماكة الغلاف الصخري في مجملها حوالي ١٠٥ كم بينما تتراوح سماكة القشرة الأرضية في حدود ٣٢ كم - ٣٥ كم. وفيما يتعلق بالنشاط الزلزالي فإن الغلاف الصخري في مجمله يبدو بأنه يسلك سلوكاً مرناً إلى حد كبير باستثناء القشرة العليا حيث يتركز حدوث الزلازل في معظمه حتى عمق حوالي ٢١ كم.
- و. على الرغم من أن الخطر الزلزالي في المملكة ذو درجة متوسطة نسبياً إلا أن هناك ضرورة قصوى لوضع وتنفيذ برامج ودراسات علمية دقيقة (جيولوجية وجيوفيزيائية وزلزالية وجيوفيزيائية) بهدف تقسيم هذا الخطر تقسيماً كمياً دقيقاً وبالتالي وضع السبل والوسائل العلمية اللازمة لتخفيف هذا الخطر.

للراجع

1. Abou Karaki, N. 1987, Synthèse et carte sismotectonique des pays de la bordure orientale la méditerranée: Sismicité du système de failles du Jourdain-Mer Morte, Ph.D. thesis, University of Strasbourg 1, 417 PP(in French).
2. Al-Qaryouti, M.Y. 1990, Earthquake sequences (swarms): A characteristic of the seismicity of the Jordan rift, M.Sc. thesis (unpublished), Jordan Univ., Amman, 111 PP.
3. Barazangi, M. 1983, A summary of the seismotectonics of the Arab region, in Cidlinsky, K. and M. Rouhban (eds) Assessment and mitigation of earthquake risk in the Arab region, UNESCO.
4. Ben Menahem, A. 1981, Variation of slip and creep along the Levant rift over the past 4500 years, in Freund, R. and Garfunkel, Z. (eds), The Dead Sea rift, Tectonophysics, 80: 183-197.
5. El-Isa, Z.H. 1983, The Jordan University Seismological Station (UNJ), Proc. 1st Jord. Geol. Conf., 6-8 Sept. 1982, 542-564, Jordan Geological Association, Amman.
6. El-Isa, Z.H. 1985, Earthquake studies of some archeological sites in Jordan, Oxford Conf. Archeol. Jordan. V. 2, Chapt. 11, Gal.1
7. El-Isa, Z.H. 1989, Seismicity of the Jordan-Dead Sea Transform during the period (1981-1987), 4th Int. Conf. on the Wegener/Medlas project, Scheveningen June 7-9, 1989, 47-66, TU Delft.
8. El-Isa, Z.H. 1990, Lithospheric structure of the Jordan-Dead Sea transform from earthquake data, Tectonophysics, 180: 29-36.
9. El-Isa, Z.H. 1992, Seismicity of Wadi Araba-Dead Sea region, Geology of the Arab World, Cairo University, 1992, PP.245-255.
10. El-Isa, Z.H. and Hasweh, N. 1988, Seismicity of the southern Jordan-Dead Sea transform, in: A. Al-Furaih (ed), Proc. 3rd Arab Symp. on Earthq. Seismo., 8-10 March 1986, King Saud University, Riyadh, pp 47-58.

11. El-Isa, Z.H., Makris, J. and Prodehl, C. 1986, A deep seismic sounding experiment in Jordan, *Dirasat*, 13: 271-281.
12. El-Isa, Z.H. Mechie, J; Prodehl, C. Makris, J. and Rihm, R. 1987a, A crustal structure study of Jordan derived from seismic refraction data, *Tectonophysics*, 138: 235-253.
13. El-Isa, Z.H., Mechie, J. and Prodehl, C. 1987b, Shear velocity structure of Jordan from explosion seismic data, *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 90: 265-281.
14. El-Isa, Z.H. and Mustafa, H. 1986, Earthquake deformations in the Lisan deposits and seismotectonic implications. *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 86: 413-424.
15. Freund, R., Garfunkel, Z., Zak, I., Goldberg, M., Derin, B. and Weissbord, T. 1970, The shear along the Dead Sea rift, *Phil. Trans. R. Soc. A*. 267: 107-130.
16. Garfunkel, Z. (1981), Internal structure of the Dead Sea leaky transform (rift) in relation to plate kinematics, in: R. Freund and Garfunkel (eds). *The Dead Sea rift, Tectonophysics*, 80: 1-26.
17. Girdler, R. 1985, Problems concerning the evolution of oceanic lithosphere in the northern Red Sea, in: G. Sharmam and J. Francheteau (eds.), *Oceanic Lithosphere, Tectonophysics*, 116: 109-122.
18. Hasweh, N.K. 1986, Seismicity of the Wadi Araba-Dead Sea region, M. Sc. thesis, University of Jordan, Amman.
19. Mechie, J. and El-Isa, Z. H. 1988, Upper lithospheric deformations in Jordan-Dead Sea transform regime, *Tectonophysics*, 153: 153-159.
20. Piorier, J.P. and Taher, M.A. 1980, Historical seismicity in the Near and Middle East, North Africa and Spain from Arabic documents (VII-XVIIIth Century), *Bull. Seism. Soc. Am.*, 70: 2185-2202.
21. Reches, Z. and Hoexter, D. 1981, Holocene seismic and tectonic activity in the Dead Sea area, in: R. Freund and Z. Garfunkel (eds.) *The Dead Sea rift. Tectonophysics*, 80: 235-254.

22. Quennell, A. M. 1959, Tectonics of the Dead Sea Rift, Int. Geol. Congr., 20th, Medico, 1956. pp. 385-405, Assoc. Surv. Geol. Africa.

تلوث الماء والهواء والتربة

إعداد:

د. منار فياض

د. محمد شطناوي

د. طالب أبو شرار

المسيد أيمن الحسن

الآنسة نيفين العلمي

الملخص

لقد أدى تطور الصناعة والزراعة والخدمات الذي شهنته المملكة خلال العقدين الماضيين وإزدياد أعداد السكان والمركبات والآليات إلى زيادة تلوث الماء والهواء والتربة.

وتبحث هذه الورقة في الملوثات الصناعية كالعناصر الثقيلة والمواد العضوية وغير العضوية والمنظفات والمواد الكيميائية المضافة لها.

كما تبحث في الملوثات الزراعية كمبيدات الآفات والأسمدة العضوية والكيميائية والمواد البلاستيكية، بالإضافة إلى التلوث الناتج عن المياه العادمة المنزلية.

وتلقي الورقة الضوء على مدى تأثير أشكال التلوث المختلفة على صحة الإنسان.

١. المقدمة

لقد شهد الأردن خلال العقدين الماضيين تطوراً ملحوظاً في المجالات الصناعية والزراعية وفي قطاع الخدمات. إضافة الى الزيادة الكبيرة في عدد السكان، وما صاحب ذلك من توسع اقليمي في المناطق السكانية، والذي أدى بدوره الى عدم اعتماد مبدأ التخطيط الاقليمي للمدن والى عدم وجود نظام واضح لاستخدامات الأراضي.

لقد أدت هذه الظروف الى الضغط على الموارد الطبيعية المحدودة والهشة والى حدوث خلل هيكلي في المحيط الأردني خاصة فيما يتعلق بالمياه والأراضي إضافة الى التأثير على نوعية الهواء.

وتعتبر المصادر المائية في الأردن من أكثر عناصر البيئة حساسية للظروف البيئية الجليدية، ونتيجة لزيادة عدد السكان وتنامي احتياجاتهم الغذائية وارتفاع مستوى الحياة المعيشية، زاد الطلب على الموارد المائية المحدودة خاصة من قبل القطاع الخاص في الزراعة أو من قبل القطاع العام لتلبية احتياجات الشرب. حيث اتجه القطاعين الى المياه الجوفية الى درجة أن معدلات الضخ من معظم الخزانات الكبيرة والقرية فاقت معدلات التغذية الطبيعية لهذه الخزانات. وقد أدى هذا الضخ الجائر الى تدني نوعية هذه المياه وتدني مستوى الماء أو السطح البيزومتري لها. وخلال فترة العقدين الآخرين زاد ربط السكان بشبكات الصرف الصحي التي لم يصاحبها معالجة للمياه بالكيفية والحجم المطلوبين، وقد أدى هذا الوضع الى أن معظم محطات التنقية تعمل بكفاءة متدنية وتصب مياهها المعالجة جزئياً في أعالي الأودية الجبلية لدرجة أصبحت معه مياه هذه الأودية ملوثة لا تصلح الا للزراعة المقيدة.

اما بالنسبة الى الأراضي في الأردن فقد عانت هذه من عوامل التعرية والتصحر وقطعان الغطاء النباتي. إضافة الى احتمالية تلوثها بالمواد الكيميائية، وعلى الرغم من أن التربة تستطيع استيعاب عناصر التلوث، إلا أن الخوف ينتهي من تراكم هذه العناصر في المستقبل وبالتالي تصبح هذه البيئة مكاناً لانبعاث هذه الملوثات الى النبات والانسان.

وتؤدي القائمة للمصانع فوق الاحواض المائية والأراضي الزراعية واستعمال المواد الكيماوية من مبيدات واسمدة لابد وأن يكون لها أثر طويل المدى على تلوث التربة.

أما عنصر البيئة الثالث وهو الهواء فإن ملوثاته تنجم عادة من ملوثات غازية أو صلبة ومصادر هذه الملوثات عديدة في الأردن ناتجة عن نوعية الوقود ومحتوى الكبريت والرصاص وزيادة ثاني اكسيد الكربون والتلوث بفشار المصانع والأثرية الصحراوية.

٢. تلوث المياه في الأردن

يواجه الأردن في معظم السنوات أزمات مائية تتمثل في عدم كفاية موارده المائية لتلبية احتياجاته في كافة القطاعات، ويعزى ذلك الى محدودية هذه المصادر وشحها. فالزيادة على الطلب أدت الى استنزاف في المصادر وخاصة المياه الجوفية من خلال الضخ الجائر.

وقد أثرت عوامل عديدة على مدى توفر المياه أهمها: الزيادة في عدد السكان وتنامي متطلباتهم والتكلفة

البالغة المصاحبة لتنمية موارد مائية جديدة. وهذه العوامل تؤثر على العلاقة بين المصادر والطلب عليها إلى درجة وصل فيها معدل استهلاك الفرد من المياه أخيراً إلى مائتين ٢٥٠م^٣ للفرد في السنة. مما يظهر أن الأردن يواجه شحاً مطلقاً في المياه.

تقدر حجم مياه الأمطار الساقطة على الأراضي الأردنية حوالي ٨,٤ مليار متر مكعب. يظهر حوالي ١٢ - ١٥٪ منها على شكل مياه سطحية أو جوفية. بقي سنة ١٩٩٣ قدرات الموازنة المائية بحوالي ٩٨٥م^٣. ساهمت المياه السطحية بحوالي ٣٩٤م^٣ والمياه العادمة معاداة الاستعمال بحوالي ٥٧م^٣. أما المياه الجوفية فكانت نسبتها الأكبر حيث وصلت إلى حوالي ٥٣٣م^٣. وتضخ المياه الجوفية هذه من الخزانات الجوفية المتجددة بمعدل ٤٦٥م^٣ في حين أن قدرة هذه الخزانات (معدل الضخ الآمن) لا تزيد عن ٢٧٦م^٣. وهذا يعني أن معدل الاستنزاف يصل إلى ١٨٩م^٣. أما الخزانات الجوفية غير المتجددة فيضخ منها حوالي ٦٨م^٣ في حين يمكن ضخ ما مقداره ١٤٣م^٣ (من حوض النهرين والجفر) بضمنان استمرار هذه الخزانات لمدة تزيد عن ١٠٠ عام.

ويمكن تلخيص أهم مصادر تلوث المياه بما يلي:

١/٢ الضخ الجائر واستنزاف المياه الجوفية

أدى ازدياد الطلب على المياه مقابل ما هو متوفر من المياه الجوفية والسطحية حيث بلغت كمية المياه الجوفية المقدرة ٤٠٠م^٣/السنة والمياه السطحية ٣٠م^٣/السنة بينما ازدادت كمية المياه اللازمة كثيراً عن ٩٦٠م^٣/السنة، إلى الضخ الجائر والاستنزاف للمياه الجوفية. وكما أدى التنافس بين القطاعات المختلفة - مياه الشرب، مياه الاستعمال المنزلي، الزراعة والصناعة إلى زيادة استهلاك المياه حيث لا يوجد حدود لكميات المياه اللازمة لكل من هذه القطاعات.

٢/٢ التلوث الصناعي

تقد بلغ عدد المؤسسات الصناعية أكثر من ٨٠٠ مؤسسة، وتتوزع هذه الصناعات ما بين صناعات بتروكيميائية، صناعة الأسمدة، صناعة المبيدات، صناعة الورق والزيت، صناعة المنظفات، مصانع الأدوية والأغذية وغيرها. تتوزع هذه المصانع بشكل رئيسي ما بين منطقة عمان - الزرقاء ومنطقة سحاب. وقد أدى الانشاء العشوائي لهذه المصانع وعدم الاهتمام بالآثار البيئية المترتبة على انشائها إلى تلوث حوض الزرقاء بمجموعة من الملوثات الكيميائية التي أدت إلى تلوث بعض الأهل وجعلها غير صالحة للشرب. وبين الشكل رقم (١) تزايد الاحمال العضوية الناتجة عن المصانع الواقعة في حوض الزرقاء خلال السنوات ٨٧ - ٩١ معبراً عنه بالكغم أكسجين/يوم (BOD) ويظهر الشكل تزايد ملحوظاً بالاكسجين الحيوي، والذي يعتبر واحداً من مؤشرات التلوث. ويمكن أن يعزى ذلك لسببين، أولهما زيادة عدد الصناعات وتنوعها، وثانيهما توسيع برنامج الرصد البيئي. أما نقصان الملاحظة في عام ١٩٩١ فيمكن أن يعزى إلى قرار إغلاق بعض المصانع المخالفة للمواصفات الموضوعية للربط الصناعي على شبكة المجاري مما حفز بعض الصناعات إلى معالجة مياهها قبل هدرها إلى شبكة المجاري.

٣/٢ التلوث من المياه العادمة المعالجة

تعتبر المياه العادمة المعالجة من مصادر التلوث البيولوجي والكيميائي للمياه السطحية والجوفية. فقد أدى انخفاض كفاءة محطات التنقية نتيجة لزيادة الاحمال الواردة لها عن سعتها الى خروج مياه غير مطابقة لمواصفات المياه العادمة المعالجة. واكبر مصدر لهذا التلوث هو ذلك الناتج عن محطة خربة السمرا، والتي تستقبل المياه العادمة المنزلية من منطقتي عمان والزرقاء اضافة الى المياه العادمة للصناعات المختلفة المتواجدة في منطقة عمان الزرقاء. ونتيجة لتجاوز كميات المياه المتدفقة الى المحطة عن طاقعتها فإن مياهها العادمة غير مطابقة للمواصفات ويبين الجدول (١) نوعية المياه الخارجة من محطة السمرا في عام ٩٤/٩٣. وتتدفق المياه الخارجة من محطة خربة السمرا الى وادي الضليل ويعلها تصب (بعد حوالي ٤٠ كم) في سد الملك طلال، والذي تستخدم مياهه في الري في منطقة الغور الأوسط. وقد أدى تردي نوعية المياه الخارجة من محطة السمرا الى تردي نوعية مياه سد الملك طلال، وتبين الجدول (١، ٢، ٣) نوعية هذه المياه الكيميائية والبيولوجية في عام ٩٤/٩٣.

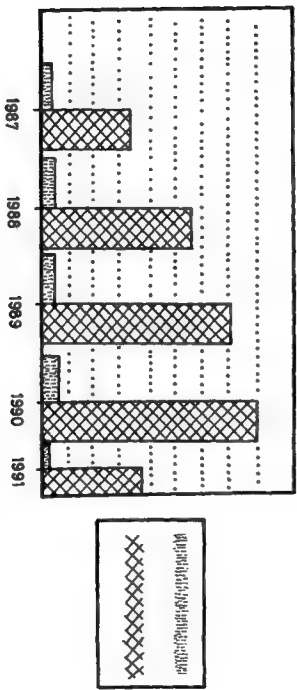
ويتفاقم التأثير السلبي للمياه العادمة من خربة السمرا عند خلط مياه سد الملك طلال (سيل الزرقاء) بمياه قناة الملك عبد الله (نهر اليرموك) ذو النوعية الجيدة. وتبين الجدول رقم (١، ٢، ٣) أيضاً نوعية مياه قناة الملك عبد الله قبل خلطها، وبعد خلطها بمياه سيل الزرقاء كما تبين هذه الجدول نوعية مياه سيل الزرقاء قبل خلطها بمياه قناة الملك عبد الله.

تظهر النتائج التأثير السلبي والتلوث الكيميائي والبيولوجي الناتج عن خلط المياه غير المعالجة بكفاءة على المياه ذات النوعية الجيدة، مما يستدعي (استخدام هذه المياه في الزراعة المقيدة واستعمال اساليب الري التي تخفف من التلوث والاضرار الصحية الناجمة عن استخدام هذه المياه).

٤/٢ التلوث بالمبيدات والاسمدة

بينت دراسة حديثة قامت بها الجمعية العلمية الملكية ونشر تقرير عنها عام ١٩٩٤ ان هنالك تلوثاً ببقايا المبيدات والاسمدة في منطقة الأغوار، ولكنه لم يتجاوز الحدود المسموح بها.

الشكل (١)
 بيت تزايد الاحمال النسوية الناتجة من المصانع في حوض الزرقاء خلال السنوات ٨٧ - ١٩٩١ موزا
 منه بالكم اكسجين / يوم



(١) جدول
 نوعية المياه المقارنة من محطة معالجة الصرف الصحي للملك خلال مقارنة مع مياه قناة الملك عبد الله العام ١٩٩٤/٩٣

Site	EC (ds/m)		PH		SAR		BODS (mg/l)		Cl (mg/l)		NH ₄ (mg/l)		NO ₃ (mg/l)	
	W*	S*	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S
Effluent from KA	2.6	2.4	7.5	7.5	5.7	5.7	183	183	355	355	108	108	28	28
23 Km before King Talal Dam	2.1	2.5	7.7	7.8	5.0	5.4	106	225	345	412	77	79	33	26
King Talal Dam Reservoir	2.0	2.1	7.7	7.8	4.5	4.1	37	99	338	348	14	6.2	57	55
13Km below KTD Reservoir (Tala Al-Thahab)	2.1	1.9	8.0	8.0	4.1	3.7	28	22	327	323	6	7.5	57	42
Z. R. Above the Valley (Abo-Zelghau Weir)	3.7	2.5	7.4	7.5	5.8	5.4	14	20	728	467	3	2.1	55	46
KAC Before Mixing	0.9	0.9	8.2	8.2	2.1	2.4	6	12	106	126	0.3	0.2	15	12
KAC After Mixing	1.7	2.4	8.0	7.8	3.7	4.9	15	18	278	407	2.0	2.6	31	46
KAC DA 22,23	1.7	2.4	8.0	7.9	3.7	5.0	8	19	276	403	1.8	2.3	29	47
KAC DA 24,25	1.8	2.4	8.0	7.8	4.0	5.1	18	15	296	430	3.0	2.7	31	44
KAC DA 26,27	1.8	2.4	8.0	8.0	4.3	5.2	13	20	315	430	1.1	1.7	30	46
Drainage Water A	5.1	4.2	7.9	7.9	6.4	7.4	5	15	1094	692	0.6	0.6	118	135
Drainage Water B	4.9	4.5	7.0	7.2	10.1	8.7	4	20	1181	810	1.1	0.6	95	85

W*: Average winter month values.

S*: Average summer month values.

الجدول (٧) يبين تراكيز العناصر النادرة الخارجة من محطة خربة السمرا وسيل الزرقاء وسد الملك طلال
في الفترة الواقعة بين أيار - تشرين أول ١٩٩٤

Sample Location	Cd (ppm)	Cr (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Suggested Maximum Guidelines values (1)	0.1	0.1	0.2	5.0	0.2	2.0
23Km before KTD	0.004	0.007	0.006	0.5	0.05	0.04
KTD Reservoir	0.01	0.006	0.007	0.4	0.04	0.02
KTD Outfall	0.003	0.008	0.004	0.2	0.08	0.04
Tal Al-Thabb	0.005	0.01	0.009	0.5	0.05	0.09
Abu Zeighab	0.007	0.01	0.008	0.7	0.03	0.02
Yarmouk River (KAC before mixing)	0.005	0.01	0.006	0.9	0.01	0.02
KAC after Mixing	0.006	0.01	0.007	1.0	0.04	0.02
KAC DA 22,23	0.006	0.01	0.006	1.0	0.05	0.07
KAC DA 24,25	0.006	0.02	0.007	1.0	0.03	0.02
KAC DA 26,27	0.006	0.01	0.007	0.6	0.04	0.007
Drainage water A	0.009	0.01	0.01	1.0	0.01	0.02
Drainage water B	0.01	0.01	0.01	0.8	0.05	0.02

(1) Adapted from Ayers and Westcot (1985).

الجدول (٣) يبين نوعية التحاليل البيولوجية للمياه الخارجة من محطة غربة السمرا

Site	Total Heterotrophic Bacterial Counts (THB) CFU/ml ⁽¹⁾	Total Coliform Counts TC (MPN/100 ml) ⁽²⁾	Fecal Coliform Counts FC (MPN/100 ml)
Effluent of Khirbet As-Samra	3.99×10^5	4.77×10^3	3.41×10^3
23Km before KTD	3.92×10^3	2.94×10^4	4.72×10^4
KTD Reservoir	3.40×10^4	2.43×10^3	2.67×10^2
KTD Outfall	3.72×10^4	4.74×10^2	4.31×10^2
Tal Al-Thahab	5.03×10^4	4.00×10^3	3.53×10^1
Abu Zeighab	3.54×10^3	3.00×10^3	3.41×10^3
Yarmouk River (KAC before mixing)	3.93×10^4	5.26×10^3	3.44×10^3
KAC after Mixing	4.17×10^6	2.64×10^4	7.88×10^4
KAC DA 22,23	1.48×10^5	4.53×10^6	4.50×10^4
KAC DA 24,25	4.22×10^5	2.97×10^4	4.10×10^4
KAC DA 25,26	3.86×10^5	3.90×10^6	3.82×10^3
Drainage water A	3.31×10^5	5.16×10^4	5.18×10^4
Drainage water B	4.27×10^4	3.79×10^3	3.00×10^3

(1) CFU: Colony Forming Unit per milliliter.

(2) MPN/100 ml: Most Probable Number in 100 ml.

٣. تلوث التربة

١/٣ التربة كمفاعل كيميائي وحيوي

في النصف الثاني من القرن الماضي تطور علم التربة الايدافولوجي انطلاقاً من تنامي الاحساس بأهمية التربة كوسط بيئي لنمو النبات. لقد تجسد ذلك بالأعمال الميكرة للباحث النمساوي ليبيج (١٨٤٠) والمتعلقة بحاجة النبات الحوية لامتنصاص العناصر الغذائية المعدنية من التربة. افرزت اكتشافات ليبيج تلك (المعضدة انذاك) لاكتشاف الخطوات الأولى في عملية التمثيل الضوئي) اهتماماً متنامياً بأهمية التربة باعتبارها مصدراً ومفاعلاً كيميائياً يوفر للنبات احتياجاته من العناصر المعدنية الغذائية. وبمرور الوقت ولاكتشاف كافة العناصر المعدنية الاساسية التي يحتاجها النبات لغايات نموه وتواصل حياته، تطورت معارفنا حول كيمياء التربة وبيوكيمياء تلك التفاعلات الخاصة بالنبات. وبعد مرور قرن ونيف على بدايات ليبيج، تجاوز البحث العلمي حيز الاهتمام بالتربة كوسط يحتوي التفاعلات الكيميائية التي تؤثر مباشرة على نمو النبات. لقد كانت البداية في الستينات من هذا القرن عندما اخذت دراسات من نوع اخر تشق طريقها الى المجالات العلمية المتخصصة. مثال ذلك الابحاث الخاصة بالتبادل الايوني لمعادن غير ذات قيمة غذائية للنبات كالكاديوم والرصاص والزنك والكوبالت، أو تلك الابحاث الخاصة بتحديد تأثير العوامل البيئية كالحرارة والرطوبة والتهوية ورقم الحموضة والملوحة وما الى ذلك على نشاط ميكروبات التربة بصفة عامة أو خاصة بهذا الفصل أو ذلك من البكتيريا أو الفطريات.

لقد ازداد الاهتمام بدور التربة كمفاعل كيميائي وحيوي بزيادة الوعي الانساني بأهميتها كعنصر رئيس من عناصر الوسط البيئي الكوني بما ترتب على ذلك تأسيس علوم موجهة نحو معالجة التربة من منظور بيئي. هنا يمكننا القول بأن أهم أسباب تنامي الوعي البيئي تعود الى زيادة النشاط الصناعي والزراعي مما افرز اثاراً سلبية على البيئة الانسانية امكن ملاحظتها على شكل امراض لم تكن معروفة من قبل كمرض ازرقاق الاطفال الرضع الناتج عن تلوث مياه الشرب بالنيترات أو مرض ايتاي - ايتاي المتسبب عن تلوث المياه بالكاديوم.

٢/٣ السمات الرئيسية المؤثرة على بيوكيميائية التربة

لا يسمح المقام في هذا الصدد ان نستطرد في تشخيص وتفصيل العوامل المؤثرة على بيوكيميائية التربة لكن، يمكننا القول باختصار ان اهم تلك العوامل تتلخص فيما يلي:

١. عوامل خاصة بمكونات التربة وتشمل:

١. محتوى التربة من الطين (المكونات الغروية).
٢. نوع معادن الطين السائدة في الجزء الغروي.
٣. مستوى ملوحة وصودية التربة.
٤. رقم حموضة التربة.
٥. محتوى التربة من المادة العضوية.

ب. عوامل بيئية وتشمل:

١. درجة حرارة التربة.
٢. وفرة الأكسجين أو جهد الأكسدة والاختزال.
٣. مستوى رطوبة التربة.
٤. نظلم التربة الحراري.

تتداخل تلك العوامل لتؤثر بشكل أو بآخر على اذابة أو ترسيب أو امتزاز أو التمثيل البيولوجي للعناصر المعدنية المختلفة.

٣/٣ التباين في بيوكيمائية التربة الأردنية

بالرغم من صغر مساحة الأردن إلا أن تربته تتفاوت تفاوتاً بيناً في صفاتها المؤثرة عليه بيوكيمياً والتي ذكرت في القسم السابق سنحاول فيما يلي اختصار أهم السمات المميزة للتربة الأردنية:

أ. تربة غور الأردن:

يزداد محتوى هذه التربة من الغرويات التي يسود فيها الطين السميكتاني والمادة العضوية كلما اتجهنا شمالاً كما تزداد ملوحة التربة وربما قلويتها ويقل عمق قطاعها ومحتواها من الغرويات وتزداد نسبة الطين المهيكي في الاتجاه الماكسس وبناءً على ذلك تقل قدرة تربة غور الأردن على احتجاز المبيدات الكيميائية وعناصر المعادن الثقيلة كلما اتجهنا جنوباً.

ب. تربة الاغوار الجنوبية ووادي عربة:

بصفة عامة تمتاز هذه التربة بأنها خشنة القوام وملحية، وبناءً على ذلك تكون ذات قدرة متدنية على احتجاز أيونات المعادن أو جزيئات المبيدات الكيميائية.

ج. تربة المرتفعات الجبلية:

في حالة المناطق المرتفعة المستوية كسهول ارد، تمتاز هذه التربة بأنها طينية سميكتانية وعميقة وذات محتوى مرتفع من أكاسيد الحديد البنية اللون كالهيماتيت. وبسبب هذه الصفات تكون هذه التربة قادرة عالية على امتزاز وتبادل الأيونات والجزيئات العضوية كميبيدات الافات.

د. تربة الهادية الشرقية:

بسبب تدلي الأمطار فإن هذه التربة هي اقل انواع الترب الأردنية تطوراً. وعليه فإن أهم صفات تربة الهادية هي المحتوى المرتفع نسبياً من كربونات الكالسيوم وضخالة قطاعها وغنى مكوناتها الغروية بمعادن المهيكي. وبسبب قوامها المتوسط النعومة نسبياً (تربة غرينية) وضخالة قطاعها فإنها ذات قدرة متوسطة نسبياً على امتزاز مبيدات الافات الكيميائية، لكنها ذات قدرة مرتفعة على احتجاز أيونات المعادن الثقيلة، غالباً عن طريق ترسيبها على صورة كربونات تلك المعادن.

هـ. تربة الجنوب الصحراوية:

لا تختلف هذه التربة كثيراً عن تربة وادي عربة في جزئه الجنوبي. فهي رملية ذات محتوى غروي لا تزيد

نسبته غالباً عن ١٠٪ من كتلتها. بناء على ذلك تمتاز هذه التربة بقلوة متدنية جداً على امتزاز أو تبادل الأيونات أو الجزيئات الذائبة في محلولها.

٤/٢ ملوثات التربة الأردنية

١. الميكروبات المرضية:

يتركز هذا المصدر في مياه المجاري التي تمت معالجتها وعليه فإن احتمال تلوث التربة بالميكروبات المرضية ينحصر في التربة المروية بمياه المجاري المأجلة، وتتركز في الآتي:

١. تربة غور الأردن الأوسط التي تروى بمياه سد الملك طلال وحدها أو الممزوجة بمياه قناة الملك عبد الله.
٢. مساحات محدودة في منطقة الشونة الشمالية قد تروى تجاوزاً بمياه مجاري محطة اربد المركزية المنسابة من وادي العرب.
٣. مساحات من الأراضي في منطقتي وادي شعيب والشونة الجنوبية، والتي تروى بمياه مجاري محطة السلط.
٤. مساحات أخرى في مناطق مختلفة تروى بمياه محطات معالجة مياه المجاري (مادبا، سحاب، العقبة، وادي الفليل في الزرقاء، ...).
٥. نشاط ميكروبات التربة النافعة مثل بكتيريا العقد الجذرية المثبتة للنيتروجين الجوي وفطريات المايكورايزا.
٦. نشاط التربة الحيوي أو ما يعرف بتنفس التربة.
٧. اختلال التوازن بين المجاميع الميكروبية المختلفة.

ب. العناصر السامة الثقيلة والمشعة:

هناك مصدران رئيسيان للعناصر السامة الثقيلة في الأردن وهما: مياه المجاري الملوثة خاصة مياه محطة الحرة السمراء، وثانيهما: الاسمدة الفوسفاتية المحتوية أيضاً على معادن ثقيلة قد تكون مشعة مثل اليورانيوم. في هذا الصدد من المؤسف الإشارة إلى شع أو بالأحرى اتعلم الدراسات الحقلية في هذا المجال وبالمقابل فقد اوضحت دراسات أجريت على بعض المصادر المائية إلى حدوث تلوث ببعض العناصر الثقيلة التي تنتهي إلى التربة الزراعية متراكمة بها عبر السنين إلى مستويات تصبح ضارة بالنبات والحيوان المتغذي عليه. على سبيل المثال، تراوح تركيز الرصاص في المياه السطحية والسفلية لبحيرة سد الملك طلال خلال فترة ثمانية عشر شهراً متعاقبة بين ١٠٠ و ٦١,٥ وبين ١٢,٥ و ٨٠,٨ ميكروجرام/لتر، على التوالي (أبو شرار وزميلاه ١٩٩٠). وفي دراسة أجرتها التوتجي وزميلاتها (١٩٨٦) حول تلوث المياه العادمة الصناعية في وادي الزرقاء بكل من الرصاص والكروم والكلسيوم والزنك، أشارت هذه الدراسة إلى ميل واضح لتلوث تلك المياه بالعناصر السامة.

بالنسبة للأسمدة الفوسفاتية، لا بد من تعديل مواصفاتها القياسية لتشمل بعض العناصر الثقيلة والمشعة لضمان عدم تراكمها في التربة في ظل الأسراف الواهن في استخدام هذا السماد من قبل المزارعين دون إرشاد زراعي مؤثر.

ج. الملوحة والصودية وسمية البورون:

غالباً ما يتم تجاوز هذه العناصر الثلاثة عند الحديث عن تلوث التربة لكنها للأسف ذات تأثير كبير على

صحة البيئة حيث يؤدي تراكمها إلى آثار مميّة للنبات لكثافات التربة الدقيقة. تجدر الإشارة هنا إلى أن معظم الترب الأردنية متأثرة بهذا المستوى أو ذلك من تلّك العناصر خاصة التربة المروية بالتنقيط في جنوبي وادي الأردن والأغوار الجنوبية (جنوبي البحر الميت) والمناطق الشرقية شحيحة الأمطار. في هذا الصدد أوضحت دراسة حديثة لبني هالي (١٩٩٥) إلى زيادة تركيز البورون الثلاثي في طبقتي التربة (صفر - ٢٥سم) وتحت السطحية (٢٥ - ٥٠سم) كلما اتجهنا جنوباً في غور الأردن من نحو ٠,٠٥ إلى نحو ٢,٩٧ ملليجرام/لتر ومن نحو ٠,٠٥ إلى نحو ٤,٣٢ ملليجرام/لتر بحلول تربة على التوالي.

د. مبيدات الآفات:

هنالك أيضاً عدد محدود من الدراسات التي عالجت مدى تلوث التربة الأردنية بمبيدات الآفات، وبسبب كون وادي الأردن. أشار تقرير نشرة البنك الدولي ووزارة التخطيط في عام ١٩٩٤ إلى تلوث التربة والمياه الجوفية بالكيمائيات الزراعية خاصة بمبيد دي دي تي ومشتقاته، ولكن مدى التلوث لم يصل إلى القيم الإرشادية المسموح بها عالمياً.

وفي دراسة حول تلوث التربة (١٩٩٠)، وحددت ثلاث مجموعات من المركبات الكلورية هي مجموعة الدي دي تي ونواتج تحللها ومجموعة الهكساكلور وسايكلوهكسين ومجموعة السايكلوبنتادين. أشارت النتائج المتحصّل عليها من ٢٦ عينة تربة أخذت من مناطق مختلفة من وادي الأردن إلى أن كافة العينات كانت ملوثة بتلك المبيدات خاصة عينات التربة المأخوذة من بيوت بلاستيكية بسبب كثافة استخدام المبيدات في تلك الظروف.

جدول: متوسط تركيز المبيدات الكيميائية (ميكروجرام/كيلوجرام) في تربة البيوت البلاستيكية والمزارع المكشوفة

الموقع	هكساكلوروسايكلوهكسين	دي دي تي	سايكلوبنتادين (الدين داي الدين، اندين)
مزارع مكشوفة (١٠ عينات)	٠,٥٢	٢,٢٠	٣,٧
بيوت بلاستيكية (١٦ عينة)	١,٠١	٦,٠٧	١٠,١٧

٤. تلوث الهواء

١/٤ أسباب ومصادر تلوث الهواء في المملكة

يعرف تلوث الهواء بأنه تواجد أحد الملوثات أو أكثر في الهواء بكميات معينة وفترة زمنية محددة بحيث تؤدي الى اضرار الانسان والحيوان والنبات والممتلكات وتتدخل بطريقة غير مبررة بإستمتاعه بحياته وممتلكاته. وفي الأردن يعتبر الغبار (الصناعي والطبيعي) وما قد يحويه من ألياف ومعادن ضارة الملوث الرئيسي من حيث مدى انتشاره وأكثره المختلفة على البيئة المحلية. أما بالنسبة للملوثات الغازية فتعتبر أكاسيد الكبريت الملوثات الغازية الرئيسة في المملكة، وسيتم التعرض هنا لأي العوامل والأسباب الرئيسة الكامنة وراء ارتفاع مستويات ملوثات الهواء في بعض مناطق المملكة.

أ. العوامل الطبيعية؛

يسود المناخ المداري الجاف في أكثر من ٩٠٪ من مساحة الأردن وخاصة في المناطق الجنوبية والشرقية التي يقل فيها المعدل السنوي للأمطار عن ٢٠٠مم. تتعرض مناطق الأردن الى رياح وعواصف محملة بالغبار والأتربة وخاصة في المناطق الجنوبية والشرقية الى قلة الأمطار وجفاف التربة وتفككها مما يؤدي الى الحاق اضراراً كبيرة في المزروعات وبحركة المواصلات والنقل والمنشآت والمباني.

ومن أهم العوامل التي تؤدي الى حدوث العواصف الترابية في الأردن: المنخفضات الخماسينية والجبهات الهوائية وحالات عدم الاستقرار الجوي، وتسبب المنخفضات الخماسينية وحدها بحوالي ٢٧٪ من مجموع العواصف الترابية التي تمرض له الأردن سنوياً.

ب. نقص الغطاء النباتي؛

جاءت ضريبة التحضر في المملكة على حساب الأراضي الزراعية وأدى التوسع العمراني وشق الطرق في مراكز التحضر المختلفة الى تناقص المساحة المزروعة بالمحاصيل والمساحة الملائمة للزراعة البعلية في المناطق المجاورة. وأدى استنزاف المياه الجوفية والرعي الجائر والممارسات الزراعية الخاطئة وانجراف التربة الى انحسار المناطق الحرجية وتدهور الغطاء النباتي وبروز ظاهرة التصحر في مناطق مختلفة من المملكة مما ساهم في زيادة نسبة الغبار الطبيعي في الهواء.

ج. التوسع الحضري؛

مر الأردن بتغيرات اقتصادية واجتماعية وسياسية كبيرة، فقد ازداد عدد السكان من ٢٢٥ ألف نسمة عام ١٩٢٢ الى حوالي ٤ ملايين نسمة عام ١٩٩٤. بالإضافة الى ظاهرة الهجرة من الريف الى المدينة وتعرض الأردن الى الهجرات القسرية الى مركز التجمعات السكانية بشكل أساسي في مراكز النمو الحضري وبشكل خاص في المدن الكبيرة كعمان والزرقاء ولربد.

وظاهرة الاكتظاظ الحضري تؤدي الى بروز مشاكل بيئية عديدة منها تفاقم تلوث البيئة جراء التخلص من المياه العادمة والنفايات الصلبة بطرق غير سليمة وأمنة بيئياً ويزيد من نسبة الروائح الكريهة

وانتشار الأوبئة والأمراض وانتعاش الدخان والملوثات الهوائية المختلفة كحرق النفايات والاطارات المطاطية في الهواء وبالقرب من الأماكن السكنية.

د. نوعية الوقود:

حرق الوقود يعتبر السبب الرئيسي لتلوث الهواء في المدن وتزداد مخاطر حرق الوقود عند احتواءه على مواد معينة كالرصاص والكبريت، ويعتبر المحتوى الكبريتي لنزيت وقود الديزل الأردني مرتفع نسبياً ويصل لحد ١,٢٪ (وزن)، وكذلك الأمر في زيت وقود الترميل حيث تصل نسبة الكبريت الى ٣,٨٪ - ٤٪ وزن، ويبلغ تركيز الرصاص في البنزين العادي حوالي ١,١ غم/لتر وفي البنزين الخاص ٢,٨ غم/لتر، ونتيجة لازدياد عدد السكان خلال العقد الماضي، قد ازدادت أعداد المركبات المحلية في المملكة الى ٢٩١٣٤٧ مركبة في عام ١٩٩٢، وشكلت نسبة السيارات العاملة على وقود الديزل ٢٧٪ من العدد الإجمالي للمركبات.

والجدول التالي يبين نسبة استهلاك محافظة عمان من أنواع الوقود المختلفة في المملكة.

يشكل المحتوى الكبريتي في وقود الديزل البؤرة التي تستلزم عناية متزايدة فوقود الديزل الأردني يحتوي على نسبة من الكبريت تصل لحد ١,٢٪ بالوزن بالمقارنة مع ٠,٥٪ وهي النسبة المقررة في دول المجموعة الأوروبية وأمريكا الشمالية، مما يؤدي الى انبعاث غاز ثاني اكسيد الكبريت من العادم، والذي يعتبر من أخطر الملوثات الهوائية.

هـ. التخطيط الإقليمي ونظام استخدامات الأراضي:

نظراً لعدم اتباع منهج التخطيط الإقليمي الشامل وعدم وجود نظام واضح لاستخدامات الأراضي فقد أصبحت العديد من مصادر تلوث الهواء تقع في مناطق قريبة من التجمعات السكنية والتجارية في المملكة، وتداخلت مواقع التجمعات السكنية مع التجمعات الصناعية والحرفية والورش والمحاجر والمقالع والمسالك والمصاهر مما أدى الى ارتفاع مستوى الملوثات الهوائية والضرر.

وأدى عدم إدراج البعد البيئي ضمن خطط التنمية السابقة وعدم اجراء دراسة الأثر البيئي للمشروع الحرفية والصناعية مما أدى الى بعض المواقع الصناعية الرئيسية تقع في قلب المركز الحضري وعلى مقربة من التجمعات السكنية مما انعكس سلباً على نوعية الهواء وارتفاع الإصابة بالأمراض الصدرية والجلدية. مثال على ذلك مواقع محطات التنقية في خربة السمراء والبقعة، عين غزال ومصفاة البترول ومكب النفايات الصلبة في الأكيدر والرصيفة ومصنع الفوسفات في الرصيفة.

و. التشريعات البيئية:

مما لاشك فيه ان نقص التشريعات البيئية وعدم كفاية الانظمة والقوانين البيئية وما تشمله من مواصفات ومعايير للملوثات الهواء شكلت السبب الرئيسي وراء زيادة الانبعاثات الغازية والصلبة في اجزاء مختلفة من المملكة. مثلاً في السابق أدى منح تراخيص للمنشآت الصناعية دون اشتراط على وجود اجهزة تحكم ومعالجة للملوثات الهوائية الناجمة عن عمليات التصنيع وأيضاً استخدام التكنولوجيا وطرق تصنيع قديمة لا تراعي فيها الاعتبارات البيئية.

كما لم تشتمل التشريعات أية قيود على فعاليات عمليات التعدين المثيرة للغبار الكثيف.

١. ملوثات الهواء الرئيسية في المملكة:

نتيجة للعمليات الانتاجية والتعدينية المختلفة وحرق الوقود والمواد الصلبة تنبعث الى الهواء المحيط كميات نوعيات عديدة من الملوثات الهوائية يصعب حصرها وتحديدتها بشكل تفصيلي. وبما لا شك فيه ان الدراسات السابقة والحالية لم تغطي بشكل متكامل كافة المناطق الجغرافية وكافة الملوثات الهوائية المحتمل تواجدها في البيئة الأردنية، وغني عن الذكر أنه لا يوجد لحد الآن شبكة قطرية لمراقبة ملوثات الهواء الرئيسية في المملكة بشكل مستمر ودائم، وحيث أن المجال لا يتسع لعرض نتائج كافة عمليات المسح والاستقصاء التي اجرتها الجمعية العلمية الملكية سيتم التطرق هنا فقط الى مستويات الملوثات الرئيسية في بعض المناطق المتكررة بشكل مباشر بالملوثات التالية:

١. ثاني اكسيد الكبريت SO_2
٢. كبريتيد الهيدروجين H_2S
٣. أول أكسيد الكربون CO
٤. أكاسيد النيتروجين NO_x

١. ثاني اكسيد الكبريت SO_2

يعتبر ثاني اكسيد الكبريت أحد الملوثات الرئيسية في المملكة نظراً لاحتواء وقود الديزل الأردني وزيت الوقود الثقيل على نسبة مرتفعة من مادة الكبريت والتي تتأكسد خلال عملية الاحتراق وتنبعث الى الهواء على شكل غاز ثاني أكسيد الكبريت.

ونظراً لعدم وجود مواصفات ومعايير بيئية للملوثات الهواء في المملكة وعدم وجود قوانين وانظمة بيئية تتطلب معالجة الملوثات الهوائية في الصناعات المختلفة فمن الطبيعي ان تنبعث في بعض الأحيان تراكيز مرتفعة ولفترات محدودة من معظم المصادر المتفرقة التي تقوم بحرق الوقود الثقيل أو الديزل سواء في محطات توليد الكهرباء أو في المصانع أو لأغراض التدفئة التجارية والمنزلية.

وسيتيم في ما يلي بيان تراكيز ثاني أكسيد الكبريت الناجم عن عوادم المركبات الآلية العاملة على وقود الديزل في وسط عمان ومستويات نفس الملوث في بلدة الهاشمية/الزرقاء، حيث تتواجد مصفاة البترول ومحطة الحسین الحرارية.

ففي وسط عمان ترفع تراكيز ثاني أكسيد الكبريت بشكل رئيسي في حدود الساعة الثامنة صباحاً نتيجة للازدحام المرتبط بساعات دوام الموظفين، كما ترفع نتيجة مرور الشاحنات الخفيفة العاملة على الديزل بعد الساعة الثامنة مساءً وتتكرر تراكيز الغاز بالتغيرات الفصلية وعوامل الطقس حيث لوحظ ارتفاع مستويات الغاز خلال الأشهر الباردة من السنة لأسباب متعددة ترتبط بشكل أساسي بزيادة انبعاثات عوادم السيارات لسوء صيانتها، وحرق الوقود لأغراض التدفئة التجارية والمنزلية وسكون الرياح ومع أنه تم في بعض الأحيان رصد بعض التجاوزات للمواصفات والإرشادات الدولية المرتبطة بالمعدل اليومي والمعدل الساعي الا أنه يجدر الذكر بأن المعدل السنوي كان متجاوزاً للمواصفات الدولية والمحددة بـ (٠,٠٢٣ - ٠,٠٠٣) جزء من مليون حيث بلغ المعدل السنوي لثاني أكسيد الكبريت، كما تقوم مصفاة البترول بالسمامة في رفع مستويات هنا

الملوث في المنطقة وإن كان بنسبة أقل حيث تستهلك المصفاة حوالي ٢٠٠ ألف طن من الوقود الثقيل سنوياً وتقوم الرياح الغربية السائدة في المنطقة بنقل الملوثات النابتة الى المناطق الواقعة الى الشرق من مصفاة البترول والمحطة الحرارية مما يساعد في الحد من وصول الملوثات الى مناطق التجمعات السكنية الواقعة الى الشمال والجنوب الغربي من مصادر التلوث.

وتعتبر المناطق المتاخمة لمصادر التلوث الأكبر تأثيراً بانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وخاصة تلك المناطق الواقعة شرق وجنوب شرق محطة الحسین الحرارية حيث تتجاوز فيها للمعدل السنوي للغاز والبلغم حوالي ٠.٤٥ جزء من مليون المواصفات الدولية للمعدل السنوي، ورصد فيها أكبر عدد من التجاوزات لمواصفة المعدل اليومي والساعي في بلدة الهاشمية، وذلك خلال فترة الدراسة التي استمرت لمدة عام واحد ١٩٩٥/١٩٩٤. ومع أنه يتم تجاوز المواصفات والإرشادات الصحية في العديد من دول العالم سواء النامية منها أو المتقدمة صناعياً إلا أن الوقوف على مدى تأثير السكان الفعلي بهذه التجاوزات لا يمكن ان يتم البت فيه دون اجراء الدراسات الصحية والوبائية على السكان المعرضين لهذه الانبعاث.

٢. كيريتيد الهيدروجين

تشكل محطات تنقية المياه العادمة ومصفاة البترول المصادر الرئيسية لغاز كيريتيد الهيدروجين في المملكة وكون أكبر محطات التنقية تقع في خربة السمرا بالقرب من بلدة الهاشمية سيتم التعرض لتراكيز هذا الملوث في تلك المنطقة وطبقاً للدراسة التي اجرتها الجمعية خلال الفترة الواقعة ما بين ١٩٩٤/٣/١ - ١٩٩٥/٣/١ حيث اظهرت نتائج الدراسة ان محطة السمرا للتنقية الطبيعية تعتبر المصدر الرئيس لكيريتيد الهيدروجين نتيجة لظروف التحلل اللاهوائي التي تتعرض لها المياه العادمة خلال انسيابها في الانبواب النقل الممتد من محطة عين غزال الى محطة السمرا وبشكل يخرج الأنبوب واحواض التنقية اللاهوائية أكثر المواقع التي ينبعث منها الغاز، وتحتل مصفاة البترول المرتبة الثانية بعد محطة السمرا في إطلاق كيريتيد الهيدروجين وانبعاثه الى الهواء المحيط.

وقد رصد العديد من التجاوزات للمواصفات الدولية لهذا الغاز وخاصة في المناطق المتاخمة لمحطة السمرا للتنقية الطبيعية، ولوحظ ان معظم التجاوزات لمواصفة المعدل الساعي لكيريتيد الهيدروجين ورصدت خلال ساعات الصباح الباكر (١,٠٠ صباحاً - ٩,٠٠ صباحاً) وتحسن الحظ لا يتوافق ارتفاع تراكيز كيريتيد الهيدروجين مع توقيت ارتفاع تراكيز ثاني أكسيد الكبريت والتي عادة ما تبدأ بالارتفاع اعتباراً من الساعة العاشرة صباحاً حيث أنه من المعروف أن الآثار الصحية السلبية للملوثات الهوائية تزداد عند وجود أكثر من ملوث واحد خلال نفس الفترة الزمنية لتعرض الانسان لها وقد بلغ المعدل السنوي لغاز كيريتيد الهيدروجين بالقرب من محطة السمرا حوالي ٠,١٨ جزء مليون وبشكل ذلك ضعف المعدل السنوي للغاز في المناطق المتاخمة لمصفاة البترول وحوالي ٤ أضعاف المعدل السنوي للمناطق المتاخمة لمحطة الحسین الحرارية.

٣. اكاسيد النيتروجين:

ضمن اكاسيد النيتروجين المختلفة يعتبر ثاني اكسيد النيتروجين NO_2 الملوث الرئيسي لما له من آثار سلبية على صحة الانسان وتنتج اكاسيد النيتروجين عادة عند حرق الوقود على درجات حرارة مرتفعة تتجاوز ١٥٠٠م وحيث أن درجة الحرارة في افران الحرق في مصفاة البترول ومراجل محطات توليد الكهرباء في الأردن لا تتجاوز ١٢٠٠م فلم يتم رصد تراكيز مرتفعة لأكاسيد النيتروجين في المناطق المحيطة بهذه المصادر الثابتة سواء في الزرقاء أو العقبة وأظهرت الدراسات التي اجرتها الجمعية العلمية الملكية في وسط العاصمة ووسط مدينة

الزرقاء ان مستويات ثاني اكسيد النيتروجين الناتجة عن المصادر المتحركة كانت أيضاً متدنية نسبياً ولم يتم رصد أية تجاوزات لأي من المواصفات الدولية ذات العلاقة.

٤. الغبار

اجرت الجمعية العلمية الملكية دراسات عديدة لتحديد نسبة الغبار في الهواء في مناطق مختلفة من المملكة شملت عمان، الزرقاء، الرصيفة، العقبة، وادي عربة، عوجان، الجيزة، الفحيص، صولح، الهاشمية وغيرها. ترتبط مستويات الغبار في الهواء بعوامل عديدة تؤثر على تركيزه ومدى انتشاره وفترة بقائه معلقاً في الهواء ويشمل ذلك العوامل الرئيسة التالية: العوامل الجلوية وطوبوغرافية المنطقة، الخصائص الفيزيائية للغبار، البعد عن مصادر التلوث الثابتة والمتحركة، طبيعة النشاط الانساني في المنطقة المعنية، ومدى توفر الخدمات البلدية من شوارع معبدة وأرصفة ومستوى النظافة العامة. ونظراً لطبيعة المنطقة الشبه صحراوية والجافة يساهم الغبار الطبيعي في المحتوى الاجمالي للغبار العالق في الهواء كما تساهم المصادر الرئيسة التالية في رفع مستويات الغبار في المملكة وحسب المنطقة الجغرافية المعنية: قطاع الانشاءات والبناء - قطاع النقل والمواصلات - النشاطات التعدين والصناعية.

وعند مقارنة النتائج التي حصلت عليها الجمعية من خلال عمليات المراقبة المختلفة مع المواصفات الدولية للمعدل السنوي للغبار تبين أن مستويات الغبار في كافة المناطق المذكور آنفاً تتجاوز حدود مواصفات المعدل السنوي الدولية والمحددة بـ ٦٠ - ٩٠ ميكروغرام/م^٣. كما رصدت تجاوزات لمواصفات المعدل اليومي الدولي للغبار في كافة المواقع وبشكل خاص في المواقع التالية: الرصيفة، الفحيص (وسط المدينة)، عمان (وسط المدينة - ماركا)، العقبة (وسط المدينة ومنطقة الميناء =)، الزرقاء (وسط المدينة).

ولا تعتمد المضار الصحية للغبار العالق على كميته فقط بل كذلك على تركيبته الكيميائية وحجم دقائقه فالدقائق التي يبلغ قطرها أقل من ١٠ ميكرون لها تأثيرات صحية سلبية على الانسان عند استنشاقها، حيث أنها لصغر حجمها تصل الى اجزاء السفلية من الرئة وترسب هناك وتزداد خطورة هذه الدقائق عند احتوائها على شوائب ضارة وقد اظهرت نتائج الدراسات التي اجرتها الجمعية على تركيبة الغبار وتصنيفه حسب حجم دقائقه في منطقة وسط العاصمة والرصيفة والفحيص أن هذه الدقائق تشكل ما نسبته ٢٥٪ - ٣٠٪ من وزن عينات الغبار التي جمعت في هذه المناطق.

٥. التوصيات:

من كل ما سبق نستطيع أن نقدم التوصيات التالية للحفاظ على البيئة وحمايتها من التلوث:

١/٥ المياه

- أ. الإدارة الناجحة لحل مشاكل محطات التنقية ورفع كفاءتها.
- ب. وضع المواصفات اللازمة لبناء الحفر الامتصاصية ومكاتب التنفلات.
- ج. توفير الكادر المؤهل والمدرب لعمل برامج مراقبة شاملة لنوعية المياه وملاحظة أي تدهور في نوعيتها.
- د. توفير المعلومات اللازمة عن سمية المواد المختلفة الممكن تواجدها في المياه لأخذها بعين الاعتبار عند تحدثت المواصفات.
- هـ. الالتزام بتطبيق المواصفات للمياه المعالجة حسب استعمالها النهائي.
- و. تطبيق قوانين وتشريعات بيئية تلزم الصناعات بمعالجة مياهها بكفاءة قبل ربطها بشبكة المجاري.
- ز. وضع دليل لطرق التحليل المختلفة لمحددات نوعية المياه وتدريب الكوادر المختصة عليها.
- ح. رفع كفاءة وتحديث المختبرات التي تقوم بمراقبة نوعية المياه.
- ط. التنسيق بين السلطات المختلفة المسؤولة عن المياه ونوعيتها.

٢/٥ التربة

أظهر هذا الاستعراض السريع وجود مشاكل بيئية تعاني منها التربة الأردنية ونادماً على ذلك، فإننا نوصي بتمويل دراسات تهدف الى:

- أ. التعرف الى الآثار السلبية المحتملة والمترتبة على اضافة الحمأة الى التربة الزراعية خاصة تلك المتعلقة بسيادة بعض الميكروبات المرضية أو اضمحلال نشاط بعض المجاميع الميكروبية النافعة.
- ب. دراسة تأثير اضافة الحمأة أو الأسمدة الفوسفاتية على تراكم المعادن الثقيلة الى التربة الزراعية.
- ج. دراسة صفات المجاميع الرئيسية من التربة الزراعية فيما يتعلق بامتزاز المبيدات الكيميائية المختلفة.
- هـ. دراسة تأثير الري بمياه المجاري المعالجة على انتاجية المحاصيل المروية وتطور بعض الصفات السلبية كالملوحة والقوة والصدوية وتراكم العناصر السامة.

٣/٥ الهواء

تشمل الحلول المقترحة للحد من تلوث الهواء في المملكة جوانب متعددة ومتداخلة مع بعضها البعض وتبنى الجوانب التخطيطية والتشريعية أهمها على الاطلاق.

أ. الجانب التخطيطي؛

والذي يعتمد مبدأ التخطيط الأقليمي الشامل على مستوى القطر الواحد بالإضافة الى اعتماد نظام عملي ملائم لاستخدامات الأراضي في داخل المدن ومحيطها.

اضافة الى ذلك فيجب التوجه بشكل جدي في التوسع في خدمات النقل العام لتخفيف الاختناقات المرورية، وإلى ترشيد استهلاك الطاقة وتشجيع استخدام التكنولوجيا والطاقة الشمسية وطاقة الرياح إضافة الى الاعتماد بصورة أكبر على الغاز الطبيعي والوقود ذو المحتوى الكبريتي المنخفض.

ب. الجانب التشريعي؛

ان اعتماد مواصفات ومعلمير بيئية للمملكة يتطلب مشروع دراسي وخطة عمل مشتركة مع كافة الجهات المعنية في المملكة لإستكمال كافة الدراسات الضرورية اخذين بعين الاعتبار أن هذه المواصفات والمعلمير ستكون ملزمة وستكون عرضة للتغيير والتبدل مع مرور الزمن وحسب الظروف المحلية.

المراجع

١. الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن.
(وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة - دائرة البيئة)
٢. المبيدات والمكافحة المتكاملة، الدكتور توفيق مصطفى استاذ الحشرات والمبيدات قسم وقاية النبات/الجامعة الأردنية.
٣. الآثار الاجتماعية السلبية للمنظمة على البيئة - المهتمس اسماعيل العواملة.
٤. التلوث البيئي وخطره على صحة الانسان، والوضع البيئي في الأردن، د. كامل القيسي / الجمعية الأردنية للحماية من تلوث البيئة، استاذ مساعد الجامعة الأردنية.
٥. حالة البيئة في الأردن - الموارد الطبيعية، المياه، التربة - بشار كلوب وجمال الردلدة - وزارة التخطيط - الأردن.
٦. مكافحة التلوث الصناعي اسعد سليمان - معهد السلامة والصحة المهنية.
٧. المكافحة المتكاملة للآفات الحشرية الزراعية، الدكتور توفيق مصطفى قسم وقاية النبات، كلية الزراعة - الجامعة الأردنية.
٨. الكيماويات الزراعية، فوائدها ومخاطرها، الدكتور يوسف الشريقي مدير مركز تحليل المبيدات ومتبقياتا - وزارة الزراعة.
٩. المياه العادمة الصناعية وتلوث البيئة في الأردن للمهتمس هالي التريزي رئيس قسم المختبرات/ سلطة المياه.
١٠. التلوث الجوي دائرة على النظام البيئي، محمد سعيد الدمشقوي رسالة البيئة ٢٤.
١١. تقرير الجمعية العلمية الملكية.
١٢. تقارير دراسة وادي الأردن ١٩٩٣/١٩٩٤/مركز البحوث والدراسات المائية والبيئية - الجامعة الأردنية.
١٣. ايمن الحسن، تلوث الهواء في مدينة عمان، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٠.

١٤. ايمن الحسن، مراقبة تلوث الهواء الغبار الناتج عن تحميل وشحن الفوسفات في مدينة العقبة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٠.
١٥. ايمن الحسن، مشروع مراقبة تلوث الهواء في منطقة الهاشمية والفحص ووسط العاصمة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٣.
١٦. ايمن الحسن، مشروع مراقبة تلوث الهواء في عوجان والزرقاء والجيزة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٢.
١٧. ايمن الحسن، مراقبة تركيز الغبار الناتج عن شحن الكلنكر والاسمنت في مدينة العقبة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٤.
١٨. ايمن الحسن، مشروع مراقبة تراكيز الغبار العالق في الهواء في مدينة الفحص، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٣.
١٩. ايمن الحسن، مشروع الدراسة الأولية لتحديد نسبة الاسمنت في الغبار العالق في مدينة الفحص، الجمعية العلمية/المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، ١٩٩٤.
٢٠. الحسن والحياط، مشروع مراقبة تلوث الهواء في منطقة الهاشمية/الزرقاء، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٥.
٢١. د. ياسين الحياط، مراقبة نوعية الهواء في وادي عربة/مشروع مراقبة جودة البيئة في وادي عربة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٥.
٢٢. الحسن والحياط، مراقبة تلوث الهواء في مدينة الرصيفة/مشروع تطوير منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات، الرصيفة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٥.
٢٣. ايمن الحسن، المواصفات والمقاييس الوطنية للملوثات الهواء، ورقة عمل مقدمة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، ١٩٩١.
٢٤. ايمن الحسن، التلوث البيئي في منطقة عمان الكبرى، مؤتمر عمان واقع وطموح، ١٩٩٥.
٢٥. الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن، ١٩٩١.
٢٦. نعمان شحادة، مناخ الأردن، ١٩٩٠.

27. Abu-Sharar, T.M., G. Saffarini, and Y. Lahawani, 1990. Thermodynamic chemical equilibria of Cadmium and lead in the aquatic system of the King Talal Reservoir (Jordan). *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 38: 473-488.
28. Alawi, M.A., M.K., Fayyad, and I. Issa. 1990. A Preliminary study of some organochlorine pesticides in the environment of the Jordan Valley. *DIRASAT*, Vol, (part) B:83-97.
29. Bani-Hani, N.M. 1995. Assessment of Boron Availability and Mobility in Selected Soil Samples from the Jordan Valley. M.Sc. Thesis the University of Jordan-Amman.
30. Tutunji, M., M. Fayyad, and L.Abdel-Nour, 1986. Chemical studies of the quality of industrial wastewater along the Zarqa River. *DIRASAT*, 167-178.
31. World Bank and Ministry of Planning. 1994. Industrial Pollution Control Project in Jordan. Project Component 4- Soil and Ground Water Contamination from Agrochemicals-Final Report.

التلوث الصناعي

اعداد:

م. مروان القفل

الملخص

تتناول الورقة التلوث وتلوثاته السلبية على مصادر الحياة في الطبيعة، وتأثير النمو السكاني على التلوث بشكل عام خصوصاً زيادة عدد السكان في الأردن خلال ١٩٤٧ - ١٩٩١ إلى عدة أضعاف. وتشمل أيضاً المؤثرات السلبية والمشاكل البيئية بأشكالها المختلفة الناجمة عن هذه الزيادة.

وتتطرق الورقة إلى التشريعات والقوانين والتعليمات الخاصة بهذه الملوثات، وبشكل خاص الصناعية منها، ولزيادة الحركة الصناعية في الأردن خلال السنوات العشر الأخيرة. وتبحث الورقة في أسباب إنتشار الصناعة وكمية المياه المستخدمة فيها وإمكانية الحد منها بواسطة التنقية أو إعادة الإستخدام، ونوعية المياه العادمة الصناعية، وتنوع مصادر المياه التي تستعمل في الصناعات الكبيرة مثل مصفاة البترول والفوسفات والبوتاس والاسمنت، وحجم الملوثات وأنواع التنقية، إذ تختلف أنواع التنقية من مصنع لآخر من حيث الآلية ونوع المحطة.

وتقدم الورقة مجموعة من التوصيات اللازمة للحد من الملوثات الصناعية ضمن إطار رقابي من حيث الرصد ورفع كفاءة الأنظمة المعالجة وإعادة إستخدام المياه وتطوير شبكات الرصد المثلي ووسائل المعالجة.

١. مقدمة

يتميز الأردن بمحدودية مصادره المائية وتلعب الحاجة للحفاظ على هذه المصادر وحمايتها من التلوث، حتى يمكن الاستفادة منها الى أقصى حد ممكن كما أن سوء استعمال واستثمار الموارد المائية في مختلف القطاعات كاستخدام أساليب الري والتسميد والوقاية غير الملائمة وتعلم شبكات الصرف الصحي، وطرح النفايات السائلة والصلبة في مجاري السيول، وازدياد المياه الملوحة والافراط في الضخ وغيرها، تفت وراء تلوث العديد من المصادر المائية ويؤدي في المحصلة الى تدني نوعية هذه الموارد، وإذا علمنا أن نصيب الزراعة تستلزم في الوقت الحاضر بـ ٧٤٪ من الحجم الكلي للمياه و ٥٪ للمياه الصناعية والباقي للاستخدامات البشرية.

إن اعتبار سياسة الأمن البيئي هي ضرورة وهامة للحفاظ على التنوعية للتخفيف من الآثار السلبية على الموارد المائية والحفاظ على البيئة. اعتمدت معظم الصناعات في الأردن باستغلال آبائها الخاصة والتي تقدر بحوالي ١١ مليون م^٣ بالإضافة الى المصادر الأخرى.

لقد ازداد عدد السكان في حوض عمان الزرقاء ما يعادل ٢٠٪ خلال الأعوام من ١٩٧٠ الى عام ١٩٧٨ وازداد المجموع السكاني في الأردن بحدود ٢٥٪ حتى عام ١٩٨٥ وتحول الكثير من المناطق والمجتمعات الى مجتمع يعمل حوالي ٦٠٪ من قواه العاملة في قطاع الخدمات والقطاع الصناعي، ومن هنا لابد من وضع الحصورات البيئية وما حل بها من سلبيات بدءاً من الأزرق حتى الزرقاء والرييفة وعمان وجنوب عمان في منطقة صحاب في الشمال ومن المفرق واربند وقيتهاء الى مدينة العقبة الساحلية.

٢. أسباب انتشار الصناعة وعوامل التلوث

لقد ازداد تفاقم الوضع البيئي في حوض الزرقاء - عمان وفي معظم المناطق المجاورة والبعيدة بسبب عدم وجود القوانين الخاصة بالبيئة والمواصفات القياسية الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لبعض العناصر ان كانت زراعية أو صناعية وتأثير هذه الملوثات على الأحواض المائية وعلى الزراعة والسكان ولقد ازداد النمو الصناعي في هذه المناطق بسبب وجود الأيدي العاملة والموقع الجغرافي المميز، بالإضافة لسهولة الطرق وتوفير المياه والكهرباء وحيث ازداد النمو الصناعي في الأعوام ما بين ١٩٦٨ الى غلطة ١٩٧٨ بنسبة ٧٠٪.

إن معظم الصناعات القائمة وغيرها في هذه المواقع هي بدلية لتقدم الاقتصاد الأردني ونموه، وقد شجعت الدولة بوجود مثل هذه الصناعات بتقدم الانتاج وتوفير الربحية وتشغيل الأيدي العاملة ومن الجانب الآخر كتبت هناك مشاكل من الملوثات الخارجة من هذه الصناعات السائلة والصلبة دون معالجة وبدأ زحفها الى معظم المناطق المجاورة ومن هذه الملوثات غاز ثاني كبريتيد الهيدروجين وغاز الأمونيا وأول اكسيد الكربون والغازات المتطايرة والروائح الكريهة المنبعثة من هذه المخلفات الصناعية المطروحة مما سببت ما يلي،

أ. انتشار الأمراض والأوبئة.

ب. تلوث مصادر المياه الجوفية والسطحية كما هو في الشكل (١).

ج. ترك مساحات واسعة من الأراضي الزراعية وهجرة بعض المزارعين، وعدم استغلال المناطق الزراعية في تلك المواقع.

٣. حجم المشكلة وتأثير الملوثات

بدأ ربط شبكات الصرف الصحي في محطات التنقية عام ١٩٨٥، وتم تشغيل محطة تنقية خربة السمراء الموجودة شرق مدينة الزرقاء واستقبال المياه العادمة المنزلية لمعالجتها في هذه المحطة، وبدأ التفكير بدراسة ربط كافة المصانع بشبكات الصرف الصحي ضمن مواصفات خاصة لتوقيف النزيف لهذه الملوثات الصادرة من المياه العادمة الصناعية دون معالجة وخصوصاً إذا وجدنا ما يقارب من ٣٠ ألف م^٣ يومياً كانت تطرح في مواقع مختلفة حول سبل الزرقاء مما زاد انتشار الملوثات في معظم المناطق.

وفي عام ١٩٨٨ بدأت المصانع بربط محطات المعالجة للمياه في شبكة الصرف الصحي مما ساعد في وقف طرح المواد السامة بأشكالها الكيميائية والبيولوجية والجراثومية والتي كانت تسبب مكاره صحية وانتشار الأمراض. وتم مبدئياً ربط ٢٠٪ من هذه الصناعات حتى عام ١٩٩١. ويزداد الضغط على اصحاب هذه المصانع بتحمل محطات التنقية بأسلوب متقدم والالتزام بالشروط اللازمة للمعالجة ساعدت هذه التعليمات برفع كفاءة محطات التنقية الخاصة بالمصانع وتم ربط ما يعادل ٥٠٪ من هذه المصانع بالشبكة وساعد ذلك بتخفيف الملوثات واعطت نتائج ايجابية حتى بداية عام ١٩٩٥/٩٤ بنسبة ٦٥٪.

١/٣ الملوثات وسبل الزرقاء

قدرت كمية المواد الملوثة والمطروحة في سبل الزرقاء في عام ١٩٧٦ بحوالي ٢٠ ألف طن من الطعم والرواسب بأشكال ومواد مختلفة اما المركبات الفسفورية والنيتروجينية قدرت بحوالي ٤٠٠٠ طن وهذه المواد زادت في نمو الطحالب السامة وانتشرت الملوثات وتلعت التربة في بعض المناطق وفي عام ١٩٩٠ قدرت المواد المطروحة في السبل حوالي ٦٠٠ طن من الطعم، وأما المواد الفسفورية والنيتروجينية فهي بمقدار ٧٠٠ طن سنوياً وهذا يعني أن حجم الملوثات قد بدأ ينحصر والوضع البيئي قد ازداد في التحسن.

المشكلة القائمة حالياً هي عدم كفاءة محطات التنقية نتيجة لزيادة كمية المياه الداخلة وخصوصاً في محطة تنقية خربة السمراء والتي تعتبر من أهم محطات التنقية والتي تعالج معظم المياه العادمة والقادمة اليها من العاصمة عمان والزرقاء والرصيفة بالإضافة الى المياه الصناعية والمغاسل والمشايم والمستشفيات والمختبرات الطبية مما زاد حجم المياه اليها بنسبة الضعف أي من ٧٠ ألف م^٣ في اليوم الى ما يقارب ١٥٠ ألف م^٣/اليوم، وقد قامت سلطة المياه بتنفيذ مشروع خاص بتوسيع محطة التنقية المذكورة بوضع أحواض جديدة مع تهوية ميكانيكية وخطوط نقل إضافية موازية للخط القديم وبطول ٣٩ كم وقد كلف هذا المشروع ما يقارب ٢٠ مليون دولار وسيبشر العمل بتشغيل المشروع في نهاية العام الحالي ١٩٩٦ لاستيعاب المياه بشكل متوازن وإزالة الرواسب المتراكمة خلال العشر سنوات السابقة.

٢/٣ أنواع التنقية

تتلخص أنواع التنقية في الصناعات حسب نوعية كل صناعة إذ هناك صناعات كيميائية وأخرى بيولوجية وتختلف تنقية كل صناعة عن الأخرى بطرق مختلفة لاهد من التركيز المسبق بتجديد التنقية اللازمة لكل

صناعة قبل الحصول على أجهزة تنقية غير مجدية ولا نفي بالغرض، فهناك اسلوب تنقية يمكن أن يعود بالربحية والمكاسب إذا ما تم وضعه بأسلوب علمي لهذه المياه المتقاة بعد معالجتها بالشكل الصحيح الشكل (٧) بإعادة استخدامها أو الاستفادة منها للري والزراعة وعلى سبيل المثال نجد أن الصناعات أدناه تختلف في الاستعمالات:

- | | |
|------------------------------------|--|
| أ. مصنع الورق والكرتون/عوجان | أحواض الترسيب - وإعادة استعمال |
| ب. مصنع البطانيات والحقيم | فلترية وترسيب وفصل أبوي - مربوط على شبكة الصرف الصحي |
| ج. مصفاة البترول الأردنية/الهاشمية | فصل زيوت، فصل أبوي - سقاية مزروعات |
| د. السيلفوكيماويات/عوجان | تبخير مياهاها في أحواض خاصة |
| هـ. مصنع الخلد/خو | ترسيب المياه وتبريدها وإعادة استعمالها ثانياً |
| و. محطة الحسين الحرارية/الهاشمية | فصل زيوت مع فصل أبون R.O |
| ز. مصنع الأجوانج الأردنية/الرصيفة | ترسيب مع تعامل PH |

وهناك تنقيات خاصة لمعالجة المياه بالأساليب التالية:

- أ. الحماة المنشطة Activated Sludge
- ب. التنقية الاسطوانية R.B.C.
- ج. الفلترية Tricking Filter
- د. الترسيب والأحواض Ponds
- هـ. الأكسدة الهوائية Aeration/Ac. Sludge
- و. الفصل الأبوي Membran and (R.O)
- ز. المد الأرضي Land aplication

وتشير الدراسات العالمية بخصوص المكونات البيولوجية BoD_5 أن المحصول يتحمل ما نسبته لبعض الانتاج الزراعي بحدود ١٥٠ ملغم/لتر من الملوثات البيولوجية وكلما زاد ارتفاع هذا المعدل عن ٤٠٠ ملغم/لتر يأخذ الانتاج بالتدهور وأما بخصوص المنظفات الكيماوية ABS فإن خطورتها تبدأ من ٥٠ ملغم/لتر وأن لا تزيد العناصر الثقيلة عن ١٠ جزء من المليون/لتر (كمجموعة). الجدول (١).

أما البورون (B) فإن نسبة ٣ ملغم/لتر من المياه العادمة له تأثير سام على النباتات ولهذا فإنه قد تم استبدال بعض مركبات البورون وخصوصاً في المنظفات الكيماوية الى مواد مشابة في التركيز والفعالية لتخفيف السمية وقد ظهرت نسبة البورون في معظم محطات التنقية في الأردن بأقل من ١ ملغم/لتر وقد تحصل بعض المخلفات من بعض المصانع بطرح المواد والمخلفات الزائدة في مجاري الصرف الصحي دون معالجة مما يؤثر سلباً على كفاءة محطات التنقية ومنها الى السيليات عند سقاية المزروعات وعلى مد الملك طلال في منطقة الأغوار.

٤. الملوثات الصناعية

تختلف نوعية الملوثات من مصنع لآخر فهناك صناعات تتركز لا تشكل خطورة بإنتاجها وصناعتها وكل ما تحتاجه هذه الصناعات هي عملية التبريد أو التزسب أو التركيب كما يحصل في الصناعات الثقيلة التركيبية ومن هذه العناصر والملوثات مركبات ABS الشكل (٣) والتي تدخل في صناعات المنظفات الكيماوية وتزيد الرغبة وعدم الغلافة لمعالجة أحواض التنقية ولا بد من تغيير هذه العناصر والمركبات إلى مواد مشابهة.

وتوجد هناك بعض الصناعات الرئيسية والمهمة مثل صناعة الاسمنت في الفحيص والفسفات في الحسا والشبيلة واليونس والأسمدة في العقبة والبحر الميت ومحطة الحسین الحرارية ومصفاة البترول ومصنع الحديد ومصنع الورق والكرتون والأجواخ والدباغة والبيرة والمشروبات الغازية والأغذية والمعادن والسيلفوكيماويات. جميع هذه الصناعات تتقيد بمواصفاتها الانتاجية وتحسين النوعية ولا توجد دراسات شاملة أو رقمية لمعرفة ما يتم من مخلفات الصناعات الصلبة أو السائلة بشكل واضح، حيث تتلذذ الأرقام الاستهلاكية لموادها الداخلة والخارجة بالإضافة إلى أن معظم هذه الصناعات وحسب النتائج المخبرية المتواجدة في وزارة المياه والري أو الصحة تبين أن هناك ملوثات بيئية في وضع مختلف ومتزايد مثل مسلخ أمانة عمان ومصانع الألبان في الضليل والرصفة ومصنع الدباغة في عوجان بالإضافة لما تطلعه الكثير من الصناعات غير المرئية أو المكشوفة مثل المخبرات التحليلية بأشكالها المختلفة الطبية والمستشفيات والمشاحم والمغاسل والمصانع الصغيرة والمتواجدة في المنازل أو الأماكن غير المرخصة وهذه تشكل ملوثات خطيرة هنا وهناك دون أي رقابة تذكر تدخل إلى محطات التنقية دون معالجة مما يزيد في تعطيل كفاءة هذه المحطات مع مرور الزمن.

كما أن ازدياد الكثافة السكانية ترك آثاراً سلبية حيث ازدادت نسبة النفايات التي تطرح في منطقة العاصمة إلى أكثر من ٢٥٪ عن السنوات الخمس الماضية كما أن موقع النفايات الحالي بحاجة إلى معالجة نتيجة العسالة السامة والتي يبلغ حجمها أكثر من ٧٠ ألف م^٣ سنوياً كما أنه لا يستفاد من هذه النفايات في الوقت الحالي أي استفادة للتخفيف من العبء البيئي وخصوصاً الروائح الكريهة بالإضافة إلى ازدياد نسبة القوارض والبعض وما تشكله من أمراض خطيرة.

إن التكنولوجيا الحديثة في تطور مستمر وخصوصاً الاستعمالات الخاصة لمعالجة الملوثات أو استعمالات المياه أو إعادة استعمالها، وكذلك معالجة الملوثات الخاصة بالهواء كما هي حالياً لمعالجة الملوثات الخاصة بمصنع الاسمنت ومحطة الحسین الحرارية ومصفاة البترول واليونس والفسفات إذ يمكن تخفيض هذه الغازات وإعادة استعمالها بطرق حديثة ومطورة ضمن تكنولوجيا حديثة.

٥. التوصيات

لابد من إعادة النظر في دراسة التوصيات بشكل محدد وعملي للاستفادة القصوى من تطبيقها بشكل جدي وفيها:

- أ. إنشاء مركز علمي بيئي لدراسة أفضل الوسائل لمعالجة قضايا المياه الخارجة من الصناعات وإعادة استعمالها ومركز بنك للمعلومات لمعرفة المواد المستعملة للصناعات وإمكانية وجود بدائل لها.
- ب. تطوير شبكات الرصد المائي ورفع كفاءة أنظمة المعالجة.

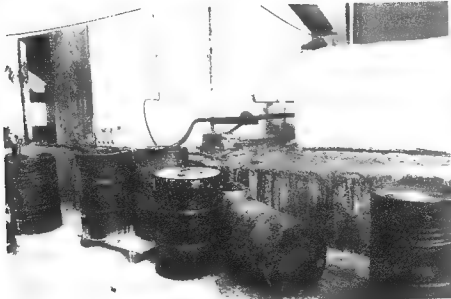
- ج. مختبرات منفصلة ومختبر آخر مركزي لجمع العينات من هذه المياه المعالجة أو غير المعالجة لوضع حد لهذه المعلومات من قبل صاحبي القرار في المصانع لاتخاذ الاجراء المناسب لهذه المخالفات.
- د. زيادة الرقابة ووضع خطة بين المؤسسات المعنية بالبيئة مثل وزارة الصحة والبلديات والمياه ووزارة الصناعة والتجارة والزراعة.
- هـ. تفهم المخالفين وإعادة النظر في تعليمات ربط المصانع أو دفع تكاليف حجم الملوثات المطروحة وذلك عند صدور قانون البيئة وتصلبه رسمياً من قبل الحكومة الأردنية في هذه الفترة.
- و. وضع خطة شاملة لإعادة استخدام المياه العادمة بعد معالجتها في مواقع إنتاجها وكذلك معالجة محطات المياه العادمة في المملكة بشكل أفضل وأدق من حيث التصميم والمعالجة.
- ز. إيجاد مواقع قريبة وملائمة للتخلص من النفايات السائلة والصلبة وإجراء الدراسات البيئية لهذه الأماكن لتحديد الأسلوب الأمثل مع الرقابة الدائمة والصيانة لهذه المواقع ولمكانية استغلال هذه البقايا لصناعة الأسمدة العضوية أو إعادة الاستعمال لأغراض مختلفة.

الشكل (١)

Crude oil tanker unloading area



Barrels used to collect crude oil spills in tanker unloading area



الشكل (٧) ١
Neutralization basin



الشكل (٧) ب
Aeration basin



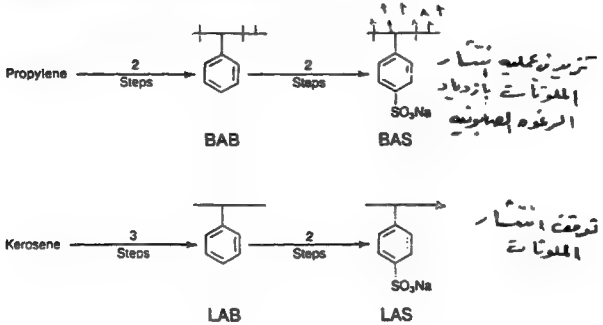
الجدول (١)
الاشتراطات القياسية لجودة الصرف الصحي المادجة كمد أقصى ما لم يذكر خلاف ذلك

Quality Parameter معظم ما عدا Observations indicated	المخاضات تركيبية	المخاضات مركبات	مخاضات المخاضات المخاضات	مخاضات المخاضات	المخاضات	المخاضات	المخاضات	المخاضات
BOD5	150	150	50	50	(-)	50	250	الكيميائية (١)
COD	500	500	200	200	(-)	200	700	الكيميائية (١)
DO	>3	>3	>3	>3	>5	>3	>1	الكيميائية (١)
TDS	2000	2000	2000	1500	2000	2000	2000	الكيميائية (١)
TSS	200	200	50	50	35	50	250	الكيميائية (١)
pH	9.0-6.0	9.0-6.0	9.0-6.0	9.0-6.0	9.0-6.5	9.0-6.0	9.0-6.0	الكيميائية (١)
Color (unit)	(-)	(-)	75	75	(-)	75	(-)	الكيميائية (١)
FOG	8	8	Absent	Absent	8	8	13	الكيميائية (١)
Phenol	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	الكيميائية (١)
MBAS	50	50	25	15	0.5	15	50	الكيميائية (١)
NO3-N	50	50	25	25	(-)	25	50	الكيميائية (١)
NH4-N	(-)	(-)	15	15	0.5	50	(-)	الكيميائية (١)
T-N	100	100	50	50	(-)	100	(-)	الكيميائية (١)
PO4-P	(-)	(-)	15	15	(-)	15	(-)	الكيميائية (١)
Cl	350	350	350	350	(-)	350	350	الكيميائية (١)
SO4	1000	1000	1000	1000	(-)	1000	1000	الكيميائية (١)
CO3	520	520	520	520	(-)	520	520	الكيميائية (١)
Na	230	230	230	230	(-)	230	230	الكيميائية (١)
Mg	60	60	60	60	(-)	60	60	الكيميائية (١)
Ca	400	400	400	400	(-)	400	400	الكيميائية (١)
SAR	9	9	9	9	(-)	12	9	الكيميائية (١)
Cl2	0.5	(-)	(-)	(-)	(-)	0.5	(-)	الكيميائية (١)
Al	5	5	5	1	(-)	5	5	الكيميائية (١)
As	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	الكيميائية (١)
Be	0.1	0.1	0.1	0.1	1.1	0.1	0.1	الكيميائية (١)

الشكل (٣)

Manufacture of BAS and LAS

Manufacture of BAS and LAS



ور التشجير في التصحيح البيئي

اعداد:

م. عبد المظي القلاوي

تتناول الدراسة أهمية الأشجار والشجيرات وفوائدها للبلاد ودورها في الأمن الغذائي، ويشمل ذلك الإنتاج الغذائي وتوفير الأعلاف والمنتجات الطبية والصناعية وتربية نحل العسل والحرف اليدوية المعتمدة على منتجات الأشجار والتشغيل والجوانب الاجتماعية والاقتصادية، ودورها في حماية البيئة من حيث صيانة موارد المياه وحفظ التربة من الانجراف وصيانة التنوع البيئي الحيوي والتأثير الإيجابي على المناخ وحماية البيئة البشرية وتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر وزراعة المناطق الملحة والمستنقعات والأراضي الغلقة وزراعة مصدات الرياح والأحزمة الواقية.

وتتناول الوضع الحالي للأشجار والشجيرات في الأردن حيث تبلغ مساحة الغابات ٧٦٠ ألف دونم نصفها طبيعي والنصف الآخر قامت بزراعته وزارة الزراعة/مديرية الغابات ضمن خطة سنوية منذ عام ١٩٥٠ لغاية الآن، كما يتم سنوياً إنتاج ٧ ملايين غرسة حرجية ورعوية وزينة، يتم زراعة نصفها من خلال مشاريع التشجير ويعوز الباقي على المواطنين، كما يتم زراعة جوانب الطرق، حيث بلغت المسافة المزروعة حتى الآن أكثر من ألف كيلو متر. وبدراسة الاتجاه العام لمساحة الأراضي المزروعة بالأشجار المثمرة تبين أن أكثر من مليون دونم زرع خلال الفترة ١٩٥٠ - ١٩٩٥ بالزيتون والكرمة واللوزيات والحمضيات والتفاحيات والتين والموز وغيرها.

وتستعرض الدراسة أهم المشاكل التي تهدد الأشجار والشجيرات والمجهود المبذولة لحملة الغطاء النباتي في الأردن.

وتتناول المقترحات لتطوير التشجير في الأردن عدة محاور أهمها الإستعمال الأمثل للأراضي والمياه ووقف الزحف العمراني وتشجيع ودعم مشاريع حفظ التربة والمياه، وزيادة المساحة المكسوة بالغابات وتحسين إدارتها، وتعزيز القدرات الوطنية لتطويرها، وتطوير مصادر المياه من خلال الحصاد المائي واستعمال المياه الملحة والعامدة في الزراعة المقيدة، وحفر الآبار وحفظ المياه من خلال تقليل التبخر وإتباع طرق مبتكرة في الري وتطوير الأساليب الزراعية.

١. لمحة تاريخية حول الأشجار والشجيرات في الأردن

تشير الدراسات أن مناطق واسعة من الأردن كانت مغطاة بأشجار الغابات في الماضي وأن الغطاء النباتي في كثير من الأماكن قد أزيل خلال الفترة الواقعة بين القرن الثالث والثاني قبل الميلاد وحتى يومنا هذا بسبب تحويل أراضي الغابات إلى استعمالات أخرى وبسبب الرعي الجائر المستمر وحركة الجيوش الغازية للمنطقة والحارة بها وكان النمار الذي أصاب هذه المنطقة شاملاً إلى درجة أنه لم يبق اليوم سوى بقايا الغابات في جيوب متفرقة [٢٨].

وظل الأردن إلى عهد قريب مغطى بمساحات شاسعة من الغابات حيث كانت مساحة الغابات قبل مائة عام أكثر من ضعف مساحتها الحالية وقد تقلصت هذه المساحة إلى حوالي نصف مليون دونم في الأربعينات وإلى ٤٠٠ ألف دونم في الخمسينات وكان يمكن تلاشي هذه الغابات بسبب الظروف المناخية القاسية وسوء استغلالها من قبل الإنسان [٤].

وكان ينظر إلى الغابات حتى بداية الخمسينات على أنها أملاك دولة يجوز قطع الأشجار النامية عليها أو تضييقها مقابل دفع الثمن المقرر، ومنذ تأسيس دائرة الحراج الحالية عام ١٩٥٣ وحتى منتصف الستينات اقتصر عملها على الحفاظ على الأشجار الموجودة وتشجير مساحات صغيرة تراوحت بين ألف والخمسة آلاف دونم سنوياً وإنتاج حوالي مليون غرسة حرجية سنوياً وحسب المخصصات المالية والكفاءات المتوفرة، وكانت المساحة المزروعة تقل عما كان يقطع [٣].

ومنذ منتصف الستينات تطورت أعمال التشجير وأصبح ما يزرع سنوياً يزيد عما يقطع ويعوض الخسائر الناجمة عن الحرائق والقطع والرعي والعوامل الطبيعية والسكانية فنجحت المديرية في الحفاظ على معظم الغابات المملوكة وزراعة ٣٦٠ ألف دونم من الغابات الاصطناعية على الأراضي الجرداء وتطوير الغابات المتدهورة بتشجير الفراغات الموجودة فيها وكذلك المحافظة على ١,٣٠٩,١٦٩ دونم من الأراضي المسجلة حراجاً ومنع الاعتداءات عليها أو تقليدها إلى نسبة صغيرة مقبولة.

٢. أهمية الأشجار والشجيرات وفوائدها للبلاد

١/٢ دور الأشجار والشجيرات في الأمن الغذائي

لمعت الأشجار والشجيرات في الأردن منذ القدم دوراً هاماً في رفاهية السكان بفضل مساحتها الشاسعة التي كانت تغطي ضعف مساحتها الحالية حتى بداية القرن الحالي. وتميزت الزراعة في الأردن بدرجة ملحوظة بوجود الأشجار والشجيرات الطبيعية الحرجية والمثمرة كالكزيتون والتين والتخيل والخروب والميس والبلوط والعديد من الأنواع الأخرى التي استعملت في إنتاج الأخشاب والراتنج ومواد الدباغة والثمار والمنتجات الزراعية والعلفية العديدة وما زالت تقوم بدور هام في الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية وتتداخل وتؤثر على الزراعة في أرجاء الأردن. وقد استمدت العديد من التقاليد الغذائية والطبية جذورها من الأصناف الحرجية والنباتية في الأردن والتي تشكل مصدراً لا ينضب كما أتاحت الدعم للأعمال الريفية الرئيسة والتي تشمل الزراعة وتربية الحيوانات ولا سيما الأغنام والماعز وأثرت على الحرف اليدوية والمنتجات

الفنية وعلى ثقافة الشعب لذلك فإن الحفاظ على مختلف التشكيلات الطبيعية يضمن استمرارية الجوانب الهامة للعلاقات بين الإنسان والغابات واستمرارية القيم السائدة في الأردن [١٧].

١. الانتاج الغذائي؛

تتج أشجار الغابات الأردنية العديد من أنواع الأغذية تشمل الثمار والبذور والأوراق والجنود وغيرها كما تشكل الغابات مأوى للتطوير والحيوانات البرية والحشرات وأشكال أخرى من الأحياء البرية كالفطر والنباتات العشبية والعطرية والطبية والتي تستعمل في التغذية باستمرار وبكميات كبيرة نسبياً ويمكن استعمالها كمخزون غذائي في الحالات الطارئة وسنوات الجفاف والمجاعة فقد لعبت الغابات دوراً مهماً في تغذية السكان في سنوات المجاعة التي عاشها الأردن أثناء الحرب العالمية الأولى والثانية.

وتم استهلاك كميات مختلفة من الكتلتان والنباتات الحولية والمعمرة التي تعيش في الغابات وأهمها فطر المشروم، أوراق لسان الثور، أوراق وسيقان الشومر، أوراق بخور مرهم، أوراق الحميض، سيقان الكموب، أوراق الزعر، أوراق الميرمية، ثمار العليق، سيقان الحرفيش، سيقان الصوي، سيقان السنبرها، أوراق النعنع البري، أرق الحس البري، أوراق العلت، أوراق الحبيزة والعديد من الدرنات البرية [٥].

وظل الصيد لمصوّر طوبلة نشاطاً ضرورياً لبقاء الإنسان إلا أن أهميته الغذائية قد تناقصت حالياً وأصبح وسيلة ترفهية رغم أن هنالك العديد من سكان الريف والبادية مازالوا يمارسون الصيد للحصول على الغذاء بالإضافة الى الترفيه [٣٦].

ب. توفير الأعلاف؛

تساهم الغابات في توفير الأعلاف للماشية رغم محدودية مساحتها حيث يتم سنوياً فتح الغابات الطبيعية وبعض مناطق الغابات الاصطناعية كبيرة العمر للرعي المنظم حسب الحمولة الرعوية ويساهم ذلك في توفير آلاف الأطنان من الأعلاف التي تشتمل على أوراق وثمار وبعض أغصان أشجار وشجيرات الغابة بالإضافة الى العديد من النباتات العشبية الحولية والمعمرة المتواجدة في أرض الغابة [٦١]. ويقدر بأن الغابات في الأردن تعمل على تزويد الماشية بما مقداره ٣٠ ألف طن من المواد العلفية (وزن جاف) سنوياً وتتخذى عليها بشكل رئيسي الأغنام والماعز. كما تعتبر مخزوناً علفياً للثروة الحيوانية في الحالات الطارئة وفي سنوات الجفاف.

ج. المنتجات الطبية والصناعية؛

تتج الأشجار والشجيرات العديد من المنتجات الثمينة كمواد الدباغة والصمغ والأصباغ والألياف والمواد الصناعية والمستحضرات الطبية وغيرها من المنتجات التي تستعمل في العديد من الصناعات والحرف اليدوية وصناعة الأدوية والاستعمالات المنزلية والزراعية. ولا تكاد تخلو شجرة من المواد الطبية أو الراتنجية والأصباغ وغيرها كما أن النباتات البرية الأخرى المتواجدة على أرض الغابة لا تقل أهمية في إنتاج هذه المواد [٥].

د. تربية نحل العسل؛

تعتمد تربية النحل في الأردن بشكل رئيسي على الأشجار الحرجية والثمرة والأعشاب البرية حيث تنقل الحفلا الى منطقة الأغوار الملائمة شتاءً للاستفادة من أزهار النباتات البرية والحمضيات والأشجار المثمرة ويتراوح إنتاجها من العسل سنوياً بين ٧٠ - ١٦٠ طناً حسب الموسم وملئ أصليتها بالافات [٢٥].

وقد ازدادت أهمية الغابات والنباتات البرية لتربية النحل في السنوات الأخيرة بعد أن انتشر استعمال

المبيدات الزراعية في مكافحة الأمراض والحشرات التي تصيب المحاصيل بشكل رئيسي والأشجار المثمرة والمحاصيل الزراعية بشكل أقل وما نتج عن ذلك من مشاكل عديدة لتربية النحل . ويستفيد النحل من أزهار مجموعات كبيرة من النباتات البرية بالإضافة إلى الأشجار والشجيرات الحرجية والمثمرة.

هـ. الحرف اليدوية المعتمدة على منتجات الأشجار والشجيرات:

ان جمع بعض منتجات الأشجار والشجيرات وبيعها أو تصنيعها يدوياً كان وما زال من النشاطات الاقتصادية الهامة لبعض سكان الريف وقد شهد هذا النشاط العديد من التغيرات على مدى السنين الأخيرة فقد كان يتركز في الماضي على جمع الأخشاب والمنتجات الأخرى وبيعها وتصنيع الأدوات الزراعية كالحراش الحشيشية ومقايض المجلات الزراعية وعمل السلال والأدوات المنزلية التي تحتلها الأسرة [٢٦]. أما في الوقت الحاضر فقد تحول إلى تصنيع التحف والتذكارات والأشكال الفنية التي تقتنى بقصد الزينة ولإدخالها ضمن ديكور المنازل وتقلص الاعتماد على الأدوات الزراعية المصنعة محلياً وكذلك مقايض المجلات الزراعية نتيجة للتحول إلى المنتجات الصناعية، وازدهرت تجارة التحف والمنحوتات الحشيشية التي يتم تسويقها في المدن والسواحل الذين يزورون البلاد كما يتم تصدير بعضها إلى الدول المجاورة.

و. التشغيل والجوانب الاجتماعية والاقتصادية:

تعتبر الأشجار والشجيرات في الأردن مصدراً مهماً للدخل عند كثير من السكان وخاصة للطبقات الفقيرة والعمال غير المهرة وبعض العمال المهرة حيث يعمل أكثر من ١٠٠٠ عامل وحارس بصورة دائمة في نشاطات الغابات المختلفة كالمشاتل والتشجير والحماية والاستثمار والمراعي وغيرها ويتم تشغيل حوالي ١٠,٠٠٠ عامل بشكل موسمي لمدة أشهر سنوياً يعملون بشكل رئيسي في تحضير الأرض للزراعة وزراعة الأشجار والتقليم وغيرها كما يستفيد عدد آخر من النشاطات المتعلقة بالغابات وخاصة في المجالات السياحية والمناجر وصنع الفحم وتجارة الأخشاب والحطب واستخراج الرمال من الأراضي الحرجية ومن الحرف اليدوية المعتمدة على الغابات . وتكمن أهمية تشغيل هذه الأعداد من السكان لوجودها في مناطق نائية بعيدة عن المشاريع الصناعية والاستثمارية وتقدم طبقات يعيش أغلبها تحت خط الفقر لذلك تسعى الحكومة إلى استمرار هذه المشاريع لفوائدها البيئية العديدة ولإحدى وسائل مكافحة جيوب الفقر في البلاد . كما تعمل هذه المشاريع على تشغيل النساء الريفيات وتعتبر مصدراً رئيسياً لبعض العائلات في هذه المناطق.

٣/٣ دور الأشجار والشجيرات في حماية البيئة

تؤثر الأشجار والشجيرات بشكل مباشر أو غير مباشر على البيئة المحيطة وتحمي موارد الانتاج فهي تحفظ التربة من الانجراف وتزيد من مخزون المياه الجوفية وتقلل الترسبات في السدود والخزانات المائية وتحسن نوعية المياه السطحية وتحفظ قدرة الأراضي الانتاجية وتقلل من حدوث الفيضانات وتخفض شدتها وتؤثر على حركة الرياح وتزيد الأمطار وتعديل درجات الحرارة وتؤثر إيجابياً على المناخ كما تعتبر الغابات مستودعاً للجينات الوراثية للأشجار والنباتات التي يمكن استعملها كأصول للأشجار والشجيرات المثمرة وكنباتات برية تستعمل في برامج تربية وتحسين المحاصيل الزراعية المختلفة واستنباط أصناف وسلالات جديدة أكثر إنتاجاً ومقاومة للأمراض والآفات الزراعية وذات صفات مرغوبة [٢٧]. كما تشكل مأوى للطيور والحشرات والحيوانات والنباتات البرية المختلفة يضاف إلى ذلك دورها الإيجابي في تحسين نوعية الهواء حيث تعمل على

امتصاص كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون وإطلاق الأكسجين ومكافحة التلوث وامتصاص الغازات السامة كالنترات، والأكاسيد المختلفة والغبار [٢٤].

١. صيانة موارد المياه وحفظ التربة من الانجراف:

تقوم الأشجار والشجيرات بدور فعال في توزيع مياه الأمطار والحد من طاقاتها الحركية وتتميز بفعالية هذا الدور مع كثافة النباتات والشجيرات التي تنمو بين الأشجار وتعمل التربة العضوية ذات النفاذية العالية على زيادة امتصاص المياه الجارية وتحد من تدفقها الجانبي كما تعمل طبقة الأوراق الساقطة غطاءً واقياً للتربة وخاصة في المرتفعات وعلى جوانب تجمعات المياه وعلى طول مجاري المياه كما تقوم جذور الأشجار التي تمتد في العمق إلى بادية تفتت الصخور المكونة للتربة بامتصاص العناصر المعدنية وضخها إلى السطح مما يتيح إعادة تكوين التربة بصورة متواصلة فقد تبين أن الغابات تقلل انجراف التربة بنسبة ٧٥٪ وتطيل عمر السدود المائية وتحسن نوعية المياه السطحية وتشير الدراسات أن الترسبات في سد الملك طلال تتراوح بين ٢,٥ - ٤٪ من طاقته التخزينية سنوياً سبب قلة الغابات وتدهور الغطاء النباتي في حوض نهر الزرقاء وتهدف مشاريع حفظ التربة وزراعة الغابات في أراضي الحوض المائي إلى تقليل هذه الترسبات إلى أقل من ١٪ من طاقته التخزينية سنوياً [١٧].

وتبين أن مناطق المرتفعات الجبلية الغنية بالغابات تحتوي على المياه الجوفية المتجددة الرئيسة في الأردن وعلى النابيع والتي تشكل المصدر الرئيسي لمياه الشرب ومصدراً مهماً لمياه الري ويعزى ذلك إلى وجود الغابات في المنطقة بينما أصاب الخزانات الجوفية في المناطق الصحراوية الحالية من الغابات النضوب والملح والاستنزاف بشكل تلم في بعض المناطق وخاصة حوض (وادي الضليل) كما تبين أن المياه الجوفية في المناطق الحالية من الغابات غير متجددة وخاصة في أحواض (الدليمي والمندورة) كما تعزى الفيضانات المدمرة التي تحدث سنوياً في المناطق الصحراوية والسهوب ووادي الأردن إلى قلة المساحات المغطاة بالغابات بينما لا تتعرض مناطق الغابات والمناطق الجبلية الغنية بالغابات لمثل هذه الفيضانات رغم أنها أكثر أمطاراً وانحداراً. ورغم صغر مساحة الغابات في الأردن إلا أنها تلعب دوراً هاماً في الحفاظ على التربة والمياه والموارد الطبيعية [٧].

ب. دور الأشجار والشجيرات في صيانة التنوع البيئي الحيوي:

تتميز الأشجار والشجيرات الأردنية بغزوات كبير من حيث تركيبها وثورتها النباتية الغنية نتيجة تكوينها عبر العصور الجيولوجية وتأثير التقلبات المناخية للشهدة وتزود تدخل الإنسان في الغابات على مر العصور فعدد أصنافها ومجموعاتها النباتية من أغص المجموعات النباتية كما أن تعدد الظروف المحلية للمناطق الحرجية وإمكانيات التلقيح المخالف أدى إلى تنوع واسع للأصناف مما شكل تراثاً غنياً جداً ومقعداً من الموارد الوراثية. وتزيد أنواع النباتات الموجودة في الأردن عن ٢٥٠٠ نوع منها ٢٣٠٠ نوع من النباتات الوعائية وأكثر من ١٥٠٠ نوع من الحيوانات تشمل الثدييات والزواحف والبرمائيات والحشرات.

يضاف إلى ذلك الأنواع النباتية والحيوانات التي لم يتم حصرها بعد قد سجل في الأردن ٣٦٠ نوعاً من الطيور منها ٢٨٠ نوع في الأزرق كما يوجد ٧٣ نوعاً من الزواحف منها خمسة أنواع من السلاحي وأربع عائلات من الأفاعي تحتوي على ٢٤ نوعاً بالإضافة إلى ٦ أنواع من الأفاعي السامة وتتبع السحالي سبع عائلات تضم ٤٥ نوعاً وتحت نوع وتوجد ٤ أنواع من البرمائيات تتبع ٤ عائلات وهناك ٢٠ نوعاً من الأسماك

في المياه العذبة وتصل أعداد أنواع الثدييات ٧٠ نوعاً.

تتسم الغابات بأهمية كبيرة في ضمان استمرارية هذه الأصناف رغم أنها لم تعد تشكل سوى ٨,٥ ٪ من مساحة البلاد. ويقدر عدد أنواع النباتات المستوطنة بـ ١٠٠ نوع وهي أنواع لا توجد بشكل طبيعي إلا في الأردن وعدد الأنواع النادرة ٢٥٠ نوعاً والأنواع المهددة بالانقراض أكثر من ١٥٠ نوعاً أما عدد أنواع النباتات التي انقرضت من الأردن فتزيد عن ٣٠ نوعاً [١٩].

ج. دور الأشجار والشجيرات في التأثير على المناخ:

يجري التفاعل بين الأشجار والشجيرات والمناخ على أساسين حيث يؤثر المناخ على الغابات على المستويين المحلي والإقليمي وعلى النظم المناخية الموضعية والإقليمية.

وتؤثر الغابات والبساتين على المناخ وتساهم في نشوء نظم مناخية موضعية حيث تؤثر على المناخ نتيجة ضخامة كتلتها الحيوية واتساع نطاقها وكثافتها وأنشطة التمثيل الضوئي وتبخر المياه. ورغم أن الغابات والبساتين في الأردن مجزأة ومبعثرة وليس لها سوى تأثير قليل على المناخ العام، إلا أنه من السهل اظهار تأثير الغابات الأردنية في المناخ الموضعي على مستوى الملهد من المحطات الجغرافية المحلية ويمكن التأكد من ذلك بمراقبة محطات الرصد الجوي في المنطقة [٢١].

وتؤدي التشكيلات الحرجية وإدارتها وأساليب استغلالها وبصورة خاصة بعد قطع الأشجار الى تأثيرات ملحوظة على المناخ الموضعي. كما تؤثر الغابات على درجات الحرارة ومعدلات هطول الأمطار وتبخر المياه من التشكيلات الحرجية وحركة الرياح وذلك حسب التضاريس وأصناف الأشجار وكثافتها.

أما تأثير حرائق الغابات في الأردن على ما يسمى بظاهرة الدفينة فهي قليلة جداً رغم ما تفرزه حرائق الغابات من ثاني اكسيد الكربون حيث أن حجم هذه الغازات لا يكفي لاجداث التغير المطلوب. وقد تبين أن الدونم الواحد من الغابات التي تحترق تطلق في الجو ١ - ١,٥ طن من ثاني اكسيد الكربون وتحتوي هذه الكميات على نسبة ١ ٪ فقط من أول اكسيد الكربون السام [٢٦].

وقد تكون مساهمة الغابات الأردنية في تثبيت الكربون الجوي كبيرة جداً إذا أعيد تشجير الأراضي المهملة أو أعيد تكوين الغطاء الأخضر الشجري بدرجة كافية في الأراضي البور والمراعي المتدهورة حيث يستطيع الدونم الواحد من الغابات امتصاص ٤٠كغم من ثاني اكسيد الكربون سنوياً والذي يعتبر المساهم الأول في ظاهرة البيت الزجاجي أي أن الغابات الأردنية تمتص حوالي ١٠٥ آلاف طن من ثاني اكسيد الكربون سنوياً من الجو وتنتج بالمقابل مئات آلاف الأطنان من الأكسجين وبخار الماء وتفتت في الجو كما تلتقط ٣ - ٥ طن من الغبار/دونم سنوياً أو ما يعادل ٣ ملايين طن من الغبار سنوياً. وبذلك فإن دور الغابات في تنقية الجو ذو أهمية بالغة، وتذكر إحدى الدراسات أن الشجرة الواحدة تقوم خلال خمسين عاماً بإنتاج ما قيمته ٣٠ ألف دولار من الأكسجين وتنقية مياه بقيمة ٢٥ ألف دولار وامتصاص غازات سامة وتلوث بما قيمته ٦٠ ألف دولار بالإضافة الى ٣٠ فائدة أخرى [٧].

د. دور الأشجار والشجيرات في مجال حماية البيئة البشرية:

لعبت الغابات منذ القدم دوراً هاماً في ضمان رفاهية البشر وذلك بفضل مساحتها الشاسعة التي كانت تغطي ملايين الدونمات في الأردن ولازال هذا الدور يمتاز في الوقت الحاضر نظراً لتزايد أهمية الغابات في المواقع الطبيعية والمناطق السياحية والترفيهية.

ولاشك أن المنافع العلمية بحد ذاتها هي من أكثر الجوانب أهمية إذ يجد الاختصاصيون في المجالات البيولوجية والبيئة والجغرافية والجيولوجيا والتربة والمناخ وحتى في التاريخ والآثار المواد اللازمة للبحوث الأساسية أو التطبيقية في دراسة التشكيلات الحرجية مما يؤدي إلى النهوض بالمعارف المتعلقة بالنظم البيئية والمحيط الحيوي وكذلك الآليات التي توجه الحياة والمجتمعات البشرية التي تتيح للآسان تعميق المعرفة ببيئته والتحكم فيها. كما تتسم المناطق الرطبة مثل واحة الأزرق ونهر الأردن والأودية المختلفة بأهمية حيوية واستراتيجية ومحطة لهجرة الطيور مما يضمن استمرار التطور التدريجي الهيدرولوجي في الأردن من ناحية ويحافظ على الحياة البرية من ناحية أخرى.

وتتميز المواقع الطبيعية والأثرية بوجود أصناف عديدة من أشجار الغابات التي تزينها. وتعتبر بقايا الغابات الطبيعية القديمة والتي تزيد على ٤٠ موقعا في الأردن جزءاً من المواقع التي تحيط بها وتكمل الآثار العريقة التي يمتاز بها الأردن كما أنها تعمل على إضفاء الروق على المواقع الطبيعية مما يزيد من جمال الطبيعة تحت صفاء السماء الزرقاء [٤].

وللغابات وظيفة سياحية متميزة ويمكن أن تصبح مصدراً أساسياً للدخل بالنسبة للمجتمعات المحلية والسكان إذا تم تجهيز الغابات بالوسائل المطلوبة لاستقبالهم وتزايد أهمية الوظائف الترفيهية للمناطق المشجرة ولا سيما البعيدة قليلاً عن المدن والتجمعات السكانية من سنة إلى أخرى.

ويمكن إدراج أنشطة الصيد في الغابات إلى الوظائف الترفيهية التي يتمتع بها السكان أثناء التنزه في الغابات ونشاطاً للترويح عن النفس من خلال تنظيمه بشكل لا يؤدي إلى انقراض بعض الحيوانات أو حدوث اختلال في الحياة البرية. كما تعمل الغابات على قتل بعض أنواع البكتيريا الضارة بالصحة العامة، وتمتص الضجيج والأصوات المزعجة الناجمة عن نشاطات الإنسان المختلفة.

وتقدم الغابات فوائد عديدة أيام السلم كما أن لها أهمية في أيام الحرب حيث توفر الملاجئ للجيش وتوفر العناصر اللازمة للدفاع كمواد الاستحكام وأخشاب البناء وتعزل تقدم العدو وتعتبر من الناحية الصحية من أفضل الأماكن لتأسيس المصحات والمستشفيات للماتمة المناخ وتعدّام تلوث الهواء بقرها.

هـ. تثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر؛

تدل الدراسات أن ٨٥٪ من مساحة الأردن تقع تحت التأثير المباشر للمناخ الصحراوي وأن ما تبقى منه يقع تحت التأثير غير المباشر لذات المناخ. وقد ظهرت عدة مؤشرات على تأثر منطقة المرفعات الجبلية بعوامل التصحر وأهمها تراجع كثافة الغطاء النباتي وتسارع الانجراف بالرياح. أما منطقة السهوب التي تفصل بين الصحراء والمرفعات الجبلية فهي أكثر المناطق التي تعكس الأثر المتزايد لعمليات التصحر وما تزال الجهود في مكافحة التصحر وتثبيت الكثبان الرملية في الأردن متواضعة ومحدودة للغاية نتيجة اتساع المناطق وقلة الامكانيات المالية وتمثلت في مشاريع صغيرة أو في مشاريع ريادية أو مشاهدات [١٢].

و. زراعة المناطق المالحة والمستنقعات والأراضي الغلقة؛

يوجد في الأردن بعض المناطق المالحة الرطبة وتنتشر على جوانب المستنقعات والأودية والسهول الرطبة وتتركز في منطقتي وادي الأردن والأزرق حيث الرطوبة الأرضية عالية طوال العام. ويتركز العمل حالياً في استصلاحها حيث نجحت زراعة نوعين من الأشجار والشجيرات بشكل يمتاز هما الاثل *Tamarix articulata* والقطف الملحي *Artiplex halimus* أما الأنواع الأخرى فقد كان نجاحها محدوداً وحسب

المنطقة وأهمها،

١. الكينا *Eucalyptus camaldulensis*
٢. كازورينا *Casuarina equistifolia*
٣. سلم تشيلي *Prosopis chilensis*
٤. سلم *Prosopis tamarugo*

أما المناطق التي يتم بزها فيمكن زراعتها بأنواع الصنصاف والحوور والاكاسيا وغيرها من نباتات السيول والأودية.

ز. زراعة مصدات الرياح والأحزمة الواقية؛

لقد عرفت مصدات الرياح في الأردن منذ فترة طويلة بعد أن أدرك المزارعون أهميتها في الحفاظ على البساتين والمنشآت وتجميل المنطقة والحصول على الأخشاب والمنتجات العديدة الأخرى وتزيد أطوال المسافات المشجرة بمصدات الرياح عن ١٠ آلاف كم مزروعة في أغلبها في صف واحد حول المزارع وبين الوحدات الزراعية وحول الأبنية والمنشآت والخلجان المنزلية ويتم في كل عام زراعة مسافات جديدة حيث تقوم مديرية الغابات بتوزيع ما يزيد عن مليون غرسة حرجية على المواطنين والمؤسسات مجاناً لهذه الغاية.

أما الأحزمة الواقية فهي محدودة الانتشار في الأردن تقتصر على بعض جوانب الطرق وبعض المناطق المحيطة بالمدن وذلك نظراً لمحدودية الأراضي الزراعية وفتت ملكيتها في المناطق الجبلية ووادي الأردن وللظروف المناخية الصعبة في مناطق السهوب والصحاري التي لا تسمح بإنشائها إلا ضمن مشاريع واسعة للحصاد المائي [٦].

٣. الوضع الحالي للأشجار والشجيرات في الأردن

تعرضت الغابات في العصر الحديث إلى العديد من المشاكل والنشاطات السككية مما أدى إلى تدهور مساحات واسعة منها أهمها ما يلي:

- أ. ادخال المنشار الآلي والعربات التي يجرها الحصان في سنة ١٨٦٠ من روسيا أثناء هجرة الشركس والشيخان إلى الأردن ونشوء تجارة قطع الأخشاب ونقلها إلى أسواق القدس لبيعها هناك وكانت تتم بشكل عشوائي وقطع أفضل أشجار الغابات [٦٧].
- ب. حدوث مجاعة أثناء الحرب العالمية الأولى مما جعل السكان يلجأون إلى قطع الغابات لزراعتها بالخروب ورافق ذلك إنشاء الخط الحديدي الحجازي الذي اعتمد وقوده على الأخشاب المقطوعة من الغابات.
- ج. حدوث مجاعة ثانية أثناء الحرب العالمية الثانية مما زاد من مساحة الغابات المقطوعة بقصد فلاحتها ورافق ذلك أن الغابات كانت المصدر الوحيد للطاقة بالنسبة للسكان والجيش والقطارات بالإضافة إلى الرعي الجائر وخاصة الماعز التي كانت تزيد أعدادها على أعداد الضأن وتزيد عن المليون رأس في تلك الفترة.
- د. منذ بداية العشرينات وحتى الخمسينات كان ينظر إلى الغابات أنها ثروة تملكها وزارة المالية لا يجوز قطعها أو فلاحه أراضيها إلا بعد دفع الثمن المقرر فكان دفع الثمن المقرر يكفي لقطع أية أشجار أو استملاك أية غابة وهذا أثر بشكل كبير على الغابات وكان يتم تدهورها بشكل متسارع دون زراعة

مساحات لتعرض المساحات المقطوعة ولم يتم تغيير هذا الوضع إلا بعد تأسيس دائرة الحراج بشكلا الحالي عام ١٩٥٣.

ويعتبر الأردن بلداً محدوداً بموارده الحرجية وذلك بحكم ظروفه البيئية وتاريخ طويل للاستغلال المفرط للموارد الطبيعية إذ لا تتجاوز مساحة الأراضي المغطاة بالغابات الطبيعية أو الاصطناعية ٧٦٠ ألف دونم أو ما يقارب ٨٥٪ من مساحة الأردن. وتنتشر هذه الغابات على شكل قطع متناثرة وتمتاز غالباً بقلة كثافتها وبطء نموها مما يقلل من قيمتها الاقتصادية وتبرز أهمية الغابات بقيمتها الوقائية المتمثلة في صيانة التربة والمياه وحماية البيئة والحد من التصحر.

وتصنف الغابات في الأردن كما يلي:

١/٣ غابات طبيعية:

تتكون من غابات حكومية مساحتها ٣٥٤ ألف دونم وغابات مملوكة مساحتها ٤٧ ألف دونم مكونة من الأنواع التالية:

- أ. غابات عريضة الأوراق مستلزمة الخضرة مساحتها ٢٥٠ ألف دونم في الشمال و٥٩ ألف دونم في الجنوب وتتألف بشكل رئيسي من السندجان *Quercus coccifera* وأنواع ثنوية من البلوط والملول *Quercus aegilops* والبطم والزيتون البري والحروب والقيقب.
- ب. غابات عريضة الأوراق متساقطة تغطي مساحة ٥٢ ألف دونم وتتواجد في المناطق الشمالية وتتألف بشكل رئيسي من الملول *Quercus aegilops* وأنواع ثنوية من العيبر *Styrex officinalis* والبطم *Pistacia atlantica* والحروب *Ceratonia siliqua*.
- ج. غابات مخروطية وتغطي مساحة ٧٨ ألف دونم منها ألف دونم من الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* في الشمال و٧٧ ألف دونم من العرعر الفينيقي *Juniperus phoenicia* في الجنوب.
- د. غابات مختلطة: تغطي مساحة ٣٠ ألف دونم وتنتشر في المناطق الشمالية فقط تتكون من نوعين هما الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* والسندجان *Quercus coccifera* بالإضافة إلى أنواع ثنوية مثل القيقب *Arbutus andrachne* والبطم الفلسطيني *Pistacia palestina* والأجاص البري *Pyrus syriacus*.
- هـ. غابات الزيتون البري *Olea europea* وتغطي مساحة ألف دونم في منطقة برما، جرش.
- و. غابات المنطقة العشبية، وتتواجد هذه الغابات بشكل باقات صغيرة أو بشكل أشجار منفردة وتتركز في الوديان والمنخفضات في منطقة وادي الأردن ويمكن تمييز منطقتين رئيسيتين هما:
 ١. المنطقة العشبية وغلبا الأكاسيا ويسود فيها أنواع الأكاسيا الشوكية وأهمها أكاسيا الطلح *Acacia spirocarpa*، والأكاسيا الشعاعية *Acacia raddiana*، وهي أشجار قصيرة يتراوح ارتفاعها بين ١ - ٦ متر ذات تيجان مستوية بطيئة النمو يرافقها عدد من الأشجار الشجيرات الصغيرة وأهمها البراك *Salvadora persica* والعنندر *Ochradenus baccatus*، والزقوم *Balanites aegyptiaca*، وتمتد من شواطئ البحر الميت الجنوبية عبر وادي عربة وحتى العقبة وتبلغ المساحة المغطاة بالأكاسيا حوالي ٢٠٠٠ دونم [٧].

٢. المنطقة العشبية ويقالها النبق: ويسود فيها أنواع السدر والنبق *Ziziphus spina-christi* والضال (المرقد) *Ziziphus lotus* وتوجد في وادي الأردن وشواطئ البحر الميت الشمالية وبين الوحدات الزراعية ويرافقها عدد من الأشجار والشجيرات الصغيرة أهمها *Calotropis procera* الاثل *Tamarix articulata* وتمتد في المنطقة من شواطئ البحر الميت الشمالية وعبر وادي الأردن حتى الحدود الشمالية للأردن في منطقة الانهدام القاري وتبلغ المساحة المغطاة بالنبق حوالي ٣٥٠٠ دونم.

٢/٣ الغابات الاصطناعية:

وهي الغابات التي تم زراعتها من قبل مديرية التحريج والغابات منذ تأسيسها عام ١٩٥٣ وحتى عام ١٩٩٤ وتبلغ مساحتها ٣٦٠,٠٠٠ دونم وتتكون بشكل رئيسي من الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis*، وأكاسيا السنط الأزرق *Acacia cyanophylla*، والسرو *Cupressus sempervirens*، الخروب *Ceratonia siliqua*، والصنوبر المثمر *Pinus pinea*، الكزبرة *Casuarina equisetifolia*، والسلم *Prosopis spp.*، والكينا *Eucalyptus camaldulensis* والبطم الأطلسي *Pistacia atlantica* وغيرها.

كما يضاف الى الغابات الاصطناعية تشجير جوانب الأودية والبالغة حوالي ١٠٠ كم ومصائد الرياح حول البساتين والمنشآت والتي تصل الى ١٠,٠٠٠ كم وتشجير جوانب الطرق والبالغة حوالي ١٠٠٠ كم. والملاحق (١) يبين توزيع الغابات والأراضي الحرجية حسب المحافظات والألوية لعام ١٩٩٤.

٤. النشاطات في مجال التشجير

١/٤ التحريج

بدأت عمليات التحريج على نطاق محدود في مطلع الخمسينات بتشجير ألف دونم سنوياً ووصلت حالياً الى ٣٠ ألف دونم سنوياً وتشمل تحضير الأرض والزراعة والنكش والتعشيب وتعتبر الفعالية الرئيسية التي تقوم بها مديرية التحريج والغابات وقد تم زراعة ٣٦٠ ألف دونم منذ عام ١٩٥٣ وحتى عام ١٩٩٤ بالإضافة الى إعادة زراعة ١٥٠ ألف دونم وقراوحت نسيمة نجاح مشاريع التحريج بين ٤٠٪ الى ٩٠٪ حسب ظروف الموقع وقد تبقى حالياً حوالي ٦٠٠ ألف دونم تحتاج الى تحريج معظمها شديدة الانحدار منجرفة التربة وذات أمطار قليلة وغطاء نباتي متدهور (٧). والملاحق (٢) يبين تطور زراعة الغابات وإنتاج الأشغال في الأردن خلال الفترة ١٩٤٦-١٩٩٢.

٢/٤ المشاتل الحرجية

تم إنشاء المشاتل منذ الأربعينات لإنتاج الفراس اللازمة لمشاريع التحريج وزراعة مصائد الرياح وابتدأ الإنتاج بحوالي نصف مليون غرسة حرجية سنوياً ووصل عدد المشاتل حالياً الى ١٣ مشتلًا ينتج سنوي

مفلولة تسعة ملايين غرسة حرجية يزرع نصفها في مشاريع التحريج ويوزع الباقي على المواطنين والمؤسسات مجتاً. ويتم إنتاج أكثر من ٥٠ نوعاً من الفراس أهمها الصنوبر الحلبي، الصنوبر الشمر، الأكسبيا، السرو، الكزورينا، الخروب، السلم، وغيرها. لتلائم البيئات التي ستزرع فيها مستقبلاً وقد تم إنتاج ٧٣ مليون غرسة حرجية ورعية خلال السنوات العشر الأخيرة تم زراعة ٣٠٪ منها في مشاريع التحريج و١٠٪ في مشاريع المراعي ووزع الباقي على الأهالي والمؤسسات والملحق رقم (٣) يبين توزيع المشاتل الحرجية وإنتاجيتها في عام ١٩٩٥.

٤/٣ زراعة جوانب الطرق

بدأت مديرية التحريج والغابات بمشروع تشجير جوانب الطرق منذ عام ١٩٦٩ وبلغت المسافات المشجرة حتى الآن حوالي ألف كيلومتر تم زراعتها على الجانبين بمعدل صفين من الأشجار في كل جانب غالباً بينما تم تشجير بعض الطرق بمعدل ٦ صفوف في كل جانب وقد استثنى من الزراعة أجزاء كبيرة من الطريق الصحراوي نظراً لقلة الأمطار في المنطقة واقتصرت الزراعة على مناطق محدودة وتحت الري المستمر في فصل الجفاف ويتم سنوياً تشجير وترقيع ما يزيد على ١٠٠ كم من الطرق الرئيسة والفرعية. وقد نجح المشروع بشكل جيد نتيجة الحملة المستمرة للأشجار من الرعي والتعديلات المختلفة ونتيجة الوعي المتزايد للمواطنين المجاورين للمناطق المزروعة.

ومن المتوقع التوسع في هذا المشروع نظراً للفوائد العديدة التي يحققها فالأشجار تبعث الارتفاع أثناء السفر وتوفر الظل وجمال الطبيعة وتحمي الطرق من الانجراف والقيار والرمال المتحركة وكمصائد للرياح للحقول المجاورة وتوفر المأوى للطيور وفوائدها البيئية والإنتاجية العديدة (٧).

٥. حماية الأشجار والشجيرات من الأخطار التي تهددها

٥/١ الأخطار التي تهدد الأشجار والشجيرات

تتعرض الغابات سنوياً لمختلف الأخطار التي تؤدي إلى إتلاف آلاف الأشجار نتيجة الحرائق والرعي والقطع غير المشروع والتعدي على الغابات بأشكاله المختلفة وتلغ المؤشرات على تحسن ملموس في وعي المواطن وتطور الوسائل المتبعة للوقاية من الاعتداءات في السنوات الأخيرة.

وأهم هذه الأخطار ما يلي،

١. الحرائق؛

وتعتبر الخطر الرئيسي على الحراج حيث تقضي سنوياً على حوالي ٣٠ ألف شجرة وتحدث نتيجة الإهمال وعدم الوعي ويندرج حدوث الحرائق بشكل متعمد ومن أهم أسبابها التدخين، والاصطياف والتنزه، احراق فضلات المزارع والتلذذ العسكري.

ويتراوح عدد الحرائق بين ٥٠ - ١٠٠ حريق وعُدد الأشجار المحروقة بين ٥ آلاف إلى ٤٠ ألف شجرة بمساحة ٥٠٠ - ١٠٠٠ دونم سنوياً. والملحق (٤) يبين عدد الحرائق والأشجار المتضررة في الفترة ١٩٩٢-١٩٩٠.

ب. القطع غير المشروع:

يحدث هذا الاعتداء بقصد الحصول على الأخشاب وحطب الوقود والأدوات الزراعية وقد تقلص هذا الاعتداء بشكل كبير في السنوات الأخيرة نتيجة لاستبدال حطب الوقود بالمنتجات النفطية ونقل أعداد الأشجار المقطوعة عن ألف شجرة سنوياً [10].

جـ. الرعي:

وهذا الاعتداء في ازدياد مستمر نتيجة قلة الموارد الرعوية والعلفية وارتفاع أسعارها بالإضافة إلى الجفاف في بعض السنين ورغم أن منغرية الحراج تسمح بالرعي المنظم داخل الغابات كبيرة الأشجار إلا أن العديد من الرعاة يدخلون إلى الغابات بدون ترخيص ويؤدي ذلك إلى القضاء على آلاف الغراس الصغيرة سنوياً ويعتبر الرعي من أخطر المشاكل التي تواجه مشاريع الترحيع الجديدة ويزيد عدد الأشجار المتضررة عن ١٠ آلاف غرسة سنوياً نتيجة للرعي أما في عام ١٩٩١ فقد زادت أعداد الأشجار المتضررة نتيجة للرعي الجائر دون قيود ودون مراعاة الحمولة الرعوية عن مليون شجرة حرجية.

د. التعدي على الأراضي الحرجية:

وقد زادت قضايا التعدي على أراضي الحراج بالحراثة والزراعة والبناء نتيجة ارتفاع أسعار الأراضي وعدم تطبيق قانون إدارة أملاك الدولة بشكل حازم على المخالفين ووجود حالياً قرى وأحياء كاملة تم إنشاؤها على أراضي حرجية مثل قرية المشرفة/مادبا، ومنطقة ماركا/عمان، وأجزاء كبيرة من الرصيفة وشنلر وكفرخل وغيرها.

هـ. التهريب:

وهو نقل مواد حرجية بدون الحصول على ترخيص ويشمل ذلك الأحطاب والخشب والفحم وأية مواد متواجدة على أرض الغابة.

و. الحشرات والأمراض والعوامل الطبيعية:

وتتنوع هذه الآفات تنوعاً كبيراً ورغم أن الأشجار الحرجية مقاومة لمختلف الحشرات والأمراض ولم يسجل أصابات وبائية للغابات الأردنية حتى الآن ولكنها تعتبر إحدى المخاطر الكامنة كما يؤدي الجفاف إلى موت الأشجار الصغيرة وتؤدي الأمطار والعواصف والثلوج إلى تكسير أغصان الأشجار وخلعها وقد تؤدي إلى الأضرار بالآلاف الأشجار سنوياً فقد أدت الثلوج في موسم ١٩٩٢ إلى تكسير حوالي ١٠٠ ألف شجرة حرجية ورغم صعوبة تجنب هذه المخاطر إلا أنه يمكن اختيار الأصناف الحرجية المناسبة لتقليل أضرارها [١٣].

ز. غبار الآليات والمصانع والتلوث

وخاصة في المناطق التي تشهد شق أو توسيع الطرق أو مناطق المصانع وال كسارات ويعتبر خطر الغبار بالغ الخطورة لأنه يسد الثغور الموجودة أسفل أوراق الأشجار ويمنع وصول الضوء إلى نسجة الورقة مما يعطل عملية التمثيل الضوئي ويسبب في موت الأشجار كما يؤدي دخان المصانع وعوادم السيارات إلى تسمم أنسجة النبات وذوبانها لاحتواء هذا الدخان على عناصر سامة مثل الرصاص والكلوريم والأكاسيد المختلفة وغيرها.

واللاحق (٥) يبين عدد القضايا الحرجية المقدمة للمحاكم نتيجة الاعتداءات المختلفة على الثروة الحرجية خلال الفترة ١٩٨٣ - ١٩٩٢.

- تسمى مديرية الحراج للمحافظة على الغابات من خلال اجراءات علمية أهمها ما يلي:
- أ. تطبيق القوانين والأنظمة الكتيبة بحماية الثروة الحرجية كان أولها قانون الحراج لعام ١٩٢٢ تبعه قانون الحراج عام ١٩٢٧ وأخرها قانون الزراعة رقم ٢٠ لسنة ١٩٧٣ وتعديلاته والذي ما يزال يطبق حالياً ويتم تحويل المخالفين لهذا القانون الى المحاكم المختصة والحكام الإداريين لاصدار الاحكام المناسبة بحقوقهم وتبلغ هذه القضايا أكثر من ١٥٠٠ قضية سنوياً.
 - ب. توظيف كادر حملة من الطوائف وعمال الحماية موزعين على مختلفات مناطق الغابات وتجوب الغابات باستمرار دوريات من موظفي الحراج بالإضافة الى الحراس والطوائف المتواجدين في المنطقة لمراقبة المخالفات ومنع وقوعها ويتكون كادر حملة الغابات حالياً من ٣٦٢ موظفاً وتزود الدوريات بالسيارات ومعدات اطفاء الحرائق والأجهزة اللاسلكية وتعمل هذه الدوريات في تنظيف خطوط النار وجوانب الطرق من الأعشاب الجافة.
 - ج. انشاء المحطات الحرجية والبراج المراقبة، مراقبة الحراج ومنع التعليلات وتبنى المحطات وأبراج المراقبة في مناطق مرتفعة بحيث تشرف على أكبر مساحة ممكنة من الغابات وتشرف كل محطة على ١٠ آلاف دونم ويوجد ٤٠ محطة حرجية مزودة بخزانات الماء والأجهزة اللاسلكية وأدوات اطفاء الحرائق والخراطط والمناظير والأدوات الزراعية كما تم انشاء (عشرة) أبراج مراقبة في المناطق المعرضة للحرائق وهي مزودة بالمناظير وبوصلة تمديد الاتجاهات والحرائق والأجهزة اللاسلكية (١٥).
 - د. فتح الطرق الحرجية وخطوط النار في مختلف المناطق الحرجية لتسهيل الوصول الى أجزاء الغابة من أجل حمايتها وتطويرها ويوجد شبكة من الطرق يتراوح عرضها بين ٣ - ١٠ متر غالبيتها ترابية وتصل أطوالها الى حوالي ألف كيلومتر.
 - هـ. ادخال الأجهزة اللاسلكية الثابتة والمحمولة بالإضافة الى مشغل صيانة ويعمل حالياً ٩٤ جهاز تغطي نشاطات المديرية وخاصة في التبليغ عن الحرائق وتمديد أماكنها ليتم مكافحتها في الوقت المناسب قبل امتدادها وتم ادخال هذه الأجهزة منذ عام ١٩٧٩.
 - و. التعاون مع الدفاع المدني في عمليات اطفاء الحرائق حيث يتم سنوياً اطفاء حوالي ١٠٠ حريق في الغابات والمزروعات ويتم عادة اطفاء الحرائق بواسطة مطبات اطفاء الحرائق المستعملة من قبل العمال وأفراد الدفاع المدني وموظفي الحراج بالإضافة الى صهاريج الاطفاء ووحدة الاطفاء الموجودة لدى مديرية الحراج.
 - ز. الارشاد والتوعية في مجال الغابات بهدف توعية المواطنين بأهمية الغابات والقوانين والعقوبات بحق المخالفين ويتم ذلك بعدة وسائل منها الاحتفال بعيد الشجرة في ١٥ كانون ثاني من كل عام تحت الرعاية الملكية السامية بالإضافة الى توزيع القرائح الحرجية مجاناً على المواطنين وتوزيع النشرات والمصنفات والمشاركة في المعارض الزراعية والقاء المحاضرات العلمية في المدارس والجامعات من خلال وسائل الاعلام المختلفة حيث يتم اعداد برامج تلفزيونية وإذاعية وصحفية تتحدث عن أهمية الثروة الحرجية والمحافظة عليها. ومساهمة الجمعيات غير الحكومية المهتمة بالبيئة والطبيعة في التوعية وخاصة جمعية البيئة الأردنية والجمعية الملكية لحماية الطبيعة.

٦. أنظمة الزراعة المختلطة بالغابات Agroforestry System

لقد تم اتباع وتطبيق أنظمة مختلفة للانتاج الزراعي وإدارة المصادر الطبيعية في الأردن منذ قرون عديدة واعتمدت هذه الأنظمة على الظروف المناخية والاجتماعية والاقتصادية للسكان وتباينت بين الطريقة التقليدية في الزراعة أو المراعي أو الانتاج الحيواني بشكل منفصل إلى أنظمة مشتركة ومتكاملة تضمنت الانتاج الزراعي والمراعي والانتاج الحيواني والغابات على نفس قطعة الأرض [٩]. فقد كان المزارعون في الأردن يقومون ببناء بيوتهم المصيطة ويروون الماشية وينتجون محاصيلهم الزراعية ويوزعون مصدات الرياح والأشجار المثمرة على نفس الأرض. ورغم أن مصطلح (نظام الزراعة المختلطة بالغابات Agroforestry) قد ظهر حديثاً إلا أن هذا النظام كان متبعاً في الأردن والعديد من دول العالم بأشكال مختلفة ومازال متبعاً في العديد من المناطق، ويمكن تقسيم أنظمة الزراعة المختلطة بالغابات Agroforestry في الأردن إلى ثلاثة أنواع رئيسية، هي؛

١/٦ نظام الرعي المختلط بالغابات Silvopastoral System

وفيها يتم استعمال الأرض للغابات ولتربية الماشية حيث يتم استغلال الغابات في الحصول على الأحطاب والأخشاب والمنتجات الثانوية الأخرى بالإضافة إلى الاستفادة من الغطاء النباتي العشبي وثمار الأشجار وأوراقها وبعض الأغصان الصغيرة والسرطانات النامية حول الأشجار في تغذية المواشي بشكل دوري ومازال هذا النظام متبعاً بشكل واسع في الغابات الطبيعية المملوكة وخاصة المناطق الشمالية والوسطى من الأردن كما يتم استغلال الغابات الطبيعية والغابات الاصطناعية كبيرة العمر التابعة لمديرية التحريج والغابات ضمن هذا النظام بشكل دوري ومنظم بالسماح برعي الماشية فيها وحسب الحمولة الرعوية دون إلحاق الضرر بالغابات ولكن تطبيق هذا النظام كان يشوبه بعض العيوب وخاصة في سنوات الجفاف. وقد حصل ذلك ثلاث مرات في الأردن ففي عام ١٩٦٥ تم فتح الغابات للرعي دون شروط مما أدى إلى تدمير أكثر من نصف مليون شجرة وفي عام ١٩٧٦ تم فتح الغابات في المنطقة الوسطى وجزء من المنطقة الشمالية دون رقابة كافية وأدى ذلك أيضاً إلى القضاء على أكثر من نصف مليون شجرة صغيرة وفي عام ١٩٩١ فتحت الغابات بشكل غير منظم أمام رعي الأغنام والماعز دون شروط ودون مراعات للحمولة الرعوية وقد أدى ذلك إلى القضاء على مليون شجرة وشجيرة حرجية ورعوية. ويتم تطبيق هذا النظام في غابات البلوط والأكاسيا والصنوبر الحلبي التي يتواجد فيها أيضاً نسب قليلة من الأشجار الحرجية المثمرة وخاصة الحروب واللوز والصنوبر المثمر والسدر وغيرها.

٢/٦ نظام زراعة للمحاصيل المختلطة بالغابات Agrosilviculture System

وهو نظام يشتمل على انتاج المحاصيل الحقلية والفواكه والخضروات في أراضي الغابات قليلة الكثافة أو يتم استئناء البقع الكثيفة بالغابات وتستغل بقية الأرض في الزراعة. أو يقتصر وجود الأشجار الحرجية على محيط القطع الزراعية بشكل مصدات للرياح حيث يطبق هذا النظام في مختلف مناطق الأردن وخاصة في الغابات المملوكة قليلة الكثافة وضمن الأراضي الزراعية المشمولة بمشروع تطوير حوض نهر الزرقاء ومشروع تطوير

الأراضي المرصعة حيث تشمل النشاطات على المجتئين الزراعي والحرجي وذلك بالحفاظ على الأشجار الحرجية الموجودة أصلاً أو يتم زراعة أشجار حرجية وخاصة متعددة الاستعمالات على شكل مصدات للرياح أو في البقع شديدة الانحدار والمواقع الوعرة والتي يصعب زراعتها بالمحاصيل الزراعية. كما انتشر هذا النظام في الأراضي الزراعية المرصعة والبساتين والحدائق المنزلية نتيجة ازدياد وعي السكان للفوائد العديدة التي يجلبها هذا النظام.

٣/٦ نظام الزراعة والرعي المختلطة بالغابات Agrosilvipasture System

وهو نظام متكامل يتم فيه استعمال الأرض للنتاج الزراعي والغابات وتربية الماشية وقد اتبع هذا النظام في الأردن على نطاق واسع في العقود الماضية حيث كان المزارع يقوم بزراعة أرضه بالمحاصيل الحقلية وخاصة القمح والشعير وبالأشجار المثمرة ويحيطها بالأشجار الحرجية ويترك الأجزاء المنحدرة والوعرة كمراعي طبيعية ويربي الحيوانات فيحصل بذلك على غذائه ووقوده وغذاء حيواناته من نفس الأرض ثم يعيد روث الحيوانات وفضلات المنزل للأرض في دورة متوازنة تساعد على استمرار الانتاج دون إلحاق الأذى بالبيئة والموارد الطبيعية ولكن التغيرات السريعة التي حدثت في الأردن وما صاحبها من ضغوطات للملكية الزراعية والزحف العمراني على الأراضي الزراعية والسعي للحصول على الأرباح السريعة لمواجهة تكاليف المعيشة أدى إلى تغير نمط الانتاج وإدخال تقنيات جديدة أدخلت بهذا التوازن ولم يعد هذا النظام متبعاً إلا على نطاق محدود في بعض القرى النائية ويصعب تطبيق هذا النظام في الأردن إلا إذا تم اعتماد وحدات زراعية اقتصادية وتشجيع الزراعة الأسرية وزيادة الوعي في مجال الحفاظ على البيئة [5].

كما يتجه العديد من السكان في السنوات الأخيرة إلى الاستفادة من الأشجار المتعددة الاستعمالات وتزداد المساحات المزروعة سنوياً بهذا النوع من الأشجار حيث تقوم مديرية الترويج والغابات بتوزيع آلاف الأشجار متعددة الاستعمالات سنوياً على المزارعين والمواطنين والمؤسسات العامة والخاصة لزراعتها في الأراضي المستصلحة حديثاً أو ضمن بساتينهم وفي المناطق الوعرة والمنحدرة وضمن الوحدات الزراعية وأهم الأشجار التي تستعمل لهذه الغاية الخروب والصنوبر المثمر واللوز المر والخروع والبطم وأنواع عديدة من الأكاسيا، ومن المتوقع التوسع في هذا المجال مستقبلاً.

٧. المقترحات لتطوير التشجير في الأردن

١/٧ الاقتراح الأول

استعمال المياه العادمة المعالجة بدرجة جيدة للرعي التكميلي في المناطق المرصعة بدل تحويلها إلى وادي الأردن لاستعمالها في الري.

إن مردود المتر المكعب من هذه المياه في كثير من المناطق المرصعة هو أكثر منه في وادي الأردن لأن المناخ الصيفي المعتدل في المناطق المرصعة يلائم الفواكه واللوزيات ذات القيمة العالية أكثر من مناخ منطقة وادي الأردن وأن استعمال المياه لمثل هذه الزراعات في المناطق المرصعة هو أو تخصيصها لزراعة الغابات أجدي من

تخصيصها لزراعة الخضروات في وادي الأردن[١١].

ومن الضروري في هذا المجال قيام وزارة الزراعة بدعم وتشجيع مشاريع الحصاد المائي على مستوى المزرعة، وإقامة مشاريع نموذجية يقتدى المزارعون بها كما يجب التأكد من أن المياه معالجة بشكل جيد بحيث لا تؤدي الى تلوث التربة والمياه والمزروعات كما هي عليه حالياً. فإذا بقيت المياه العادمة المعالجة بالتنوع الحالية فيجب استعمالها لزراعة الأشجار الخشبية في المناطق المرتفعة أو الصحراوية ولا ينصح باستعمالها لزراعة الخضروات والمحاصيل الزراعية الأخرى نظراً للمخاطر العديدة التي تحملها[١٢].

٢/٧ الاقتراح الثاني

عدم تشجيع التوسع غير المبرر في حدود البلديات والمجالس القروية على حساب الأراضي الزراعية البعلية. إن الهدف من هذه السياسة هو التأكيد على أن المحافظة على الأراضي الزراعية وتنميتها يخدم هدف التنمية بشكل عام والمجتمعات السكانية بشكل خاص، حيث يمكن توجيه التطور الحضري ليكمل التطوير الزراعي. وليس من الضروري الاختيار بين الزراعة والتحصير، فالمدينة المزدهرة يمكن أن تحيط بها زراعة مزدهرة يستفيد منها المواطنون والبيئة والاقتصاد. خلال الفترة ١٩٧٥ - ١٩٨٣ بلغ معدل فقدان الأراضي الزراعية السنوي نتيجة تحويل استعمالها لغيات غير زراعية حوالي ٣٢,٠٠٠ دونم ويقدر بأن يكون المعدل السنوي لتحويل الاستعمال قد تضاعف منذ ذلك الوقت. فإذا ما اعتبرنا أن هنالك نحو ٣,٦ مليون دونم في قطاع الأراضي البعلية. وبمعدل التحويل الحالي فإن معظم الأراضي الزراعية ستختفي من المناطق البعلية والسهول والمرفعتين خلال الربع الأول من القرن القادم[١٣].

٣/٧ الاقتراح الثالث: تشجيع ودعم مشاريع حفظ التربة والمياه.

هناك مشروعان رئيسان لحفظ التربة والمياه في المناطق الجبلية هما مشروع تطوير الأراضي المرتفعة والذي باشرت وزارة الزراعة بتنفيذه منذ عام ١٩٦٤ وبدعم من برنامج الغذاء العالمي ومشروع تطوير حوض نهر الزرقاء والذي يقدم دعماً لاجراءات حفظ التربة أولوية متقدمة.

إن المشروعين السالطين موجّهان لحثّة الأراضي ذات الانحدار أكثر من ٨٪ وقد تم تحقيق إنجازات كبيرة ولكن المتبقي كثير ويتوجب منح هذه الاجراءات أولوية متقدمة في سياسة الحكومة خاصة وأن تنفيذ برامج حفظ التربة والمياه في المناطق البعلية والجبلية يحظى بالاهتمام من قبل المزارعين المحليين وسكان المدن على السواء. إن دعم القطاع العام لهذا النشاط يجب أن يستمر وأن تمارس الحكومة دور المشجع للقطاع الخاص من أجل الاستثمار في إقامة مزارع الأشجار المثمرة لأهمية ذلك في زيادة الانتاجية للأراضي البعلية وحماية وتطوير استغلال الموارد الزراعية وتشجيع قيام مختلف فئات المواطنين على الاستثمار في الزراعة في المناطق الريفية.

١. زيادة المساحة المكسوة بالغابات:

هناك عدة استراتيجيات وطرق يمكن أخذها بعين الاعتبار لزيادة المساحة المغطاة بالغابات في الأردن وتشمل ما يلي،

١. تحديد موارد الغابات: من الضروري تحديد وتوضيح المقصود بموارد الغابات والمساحة المكسوة بها لتحقيق أهداف سياسة هذا القطاع. ولعرفة موارد الغابات في الأردن لابد من التطرق لأربعة جوانب هامة هي نوع الغطاء النباتي، والمساحة المغطاة بالغابات، خصائص أراضي الغابات والوضع القانوني لتلك الأراضي [١٥].

٢. وضع الحلول للأراضي الحرجية غير المسوَّحة واستملاك الأراضي القابلة للتحويل. هناك الكثير من الفوضى بشأن الأراضي غير المسوَّحة والواجهات العشوائية وذلك بسبب موقعها ومعالجتها هذا الوضع يجب اعتماد الحلول التالية كاستراتيجية:

- تحديد الأراضي غير المسوَّحة والتي يمكن تحريرها.
- تعزيز وضع هذه الأراضي وثبيت ملكيتها.
- وضع التشريعات القانونية لاستملاك هذه الأراضي لأغراض الحراج.
- تخصيص الميزانية اللازمة لاستملاك هذه الأراضي.

وتحتاج هذه الاستراتيجيات للأخذ بعين الاعتبار تحديد الأولويات في اختيار نوع الأرض والمنطقة البيئية التي يجب اختيارها لمثل هذا البرنامج.

٣. تجميع الأراضي الحرجية: وذلك بتشكيل وحدات حرجية متصلة يسهل إدارتها عن طريق استملاك الأراضي الحرجية المملوكة المتناحلة ضمن الأراضي الحرجية الحكومية حيث يسمح القانون حالياً (قانون إدارة أملاك الدولة) بمبادلة الأراضي المملوكة الواقعة ضمن المناطق الحرجية بأراضي حكومية أخرى صالحة للزراعة، ولأنها الوضع القانوني وتحديد وحدات الأراضي المراد تجميعها يجب وضع برامج سنوية للاسراع في إنهاء عملية الاستملاكات والمبادلات ووضع ضمانات توافق عليها الحكومة.

٤. التوسع في عمليات التحويل: ان التوسع في زراعة الغابات هي موضوع مثير للجدل والخلافات، لاسيما في مناطق الغابات المجاورة للقرى والمراعي. ولابد من زيادة المنطقة المكسوة بالغابات لحماية التنوع البيولوجي حتى لا نفقدها الأجيال القادمة للأبد. وتعتمد هذه الزيادة للأراضي المكسوة على نشاطات موازنة من قبل الحكومة تهدف الى استملاك أو تخصيص الأراضي غير المستغلة وغير المسوَّحة للملائمة للغابات لتحقيق هذا التوسع.

٥. وضع الأسس التي تحد من تحويل الأراضي الحرجية للاستعمالات الأخرى: يجب دعم أية محاولات لاستمرار وزيادة انتاجية الأراضي الحرجية. ومن الأمور الأساسية التي يجب ان تنفذ ضمن خطوط توجيهية دقيقة لا أن يتم تحويل الأراضي الحرجية الى أي استعمال آخر الا ضمن توجهات مدروسة تتطلبها المصلحة العامة. فعلى سبيل المثال إذا كان هناك اتجاه لتحويل بعض الأراضي الحرجية المملوكة الى مزارع للأشجار المثمرة. فيمكن ان يتم ذلك وفق شروط فنية وإتباع وسائل وقاية التربة والمياه التي كانت تقوم بها الأشجار الحرجية. ويجب اتخاذ ما يلي:

- مراجعة وتعديل القوانين التي تحكم ادارة مناطق الغابات الحكومية والمملوكة.
 - وضع خطط واضحة تحدد شروط تحويل الأراضي الحرجية لاستعمالات أخرى تشمل وقت وكيفية وامكانية تحويلها.
 - لحماية الغابات ولاسيما اذا كانت واقعة في مناطق تحمي الأراضي المزروعة المتحدرة، أو طرق المواصلات، والري أو البنية التحتية للمناطق المأهولة فعلى مالكي الأراضي الحرجية العامة والخاصة تحمل مسؤوليتهم والحفاظ على الغابات في هذه المناطق وعدم السماح بقطعها في جميع الحالات.
- ب. تحسين ادارة الغابات:

قبل توسيع وزيادة رقة الأراضي الحرجية يجب أن تلقى المناطق الحرجية الحالية العناية المطلوبة والادارة السليمة التي تهدف الى انتاجية عالية ومستمرة وحماية البيئة ويجب الأخذ بعين الاعتبار القدرات الانتاجية والأهمية البيئية للمناطق الحرجية.

١. هذه الاستراتيجيات تهدف الى رفع كفاءة الادارة الحرجية على أسس سليمة. ويجب أن ينظر للغابات كإحدى الخيارات في استعمالات الأراضي المثل في الأردن حيث مازال هنالك تساؤل لدى البعض حول أهمية الغابات كإحدى الخيارات في استعمالات الأراضي ويتوجب أخذ مسارات إيجابية لتصحيح الادارة الحرجية الحالية حيث يتوفر في الأردن الخبرات الفنية المكتسبة في هذا المجال من المشاريع التطويرية المختلفة مثل (مشروع حوض نهر الزرقاء، مشروع تحسين الغابات، مشروع جرد الغابات، مشروع مسح التربة وتصنيف الأراضي) - ومن الضروري الاستفادة من هذه الخبرات ووضع مواصفات وشروط قانونية وتطبيقها لادارة الموارد الحرجية في البلاد.

٢. استراتيجيات الحماية للموارد الحرجية، ان أول خطوة لادارة وتحسين الموارد الحرجية هي الحماية، وذلك من خلال ادارة عامة مسؤولة ومستقلة وقادرة على وضع خطط الادارة السليمة ومواجهة الصعوبات بالطرق المناسبة. ان حماية الموارد الحرجية يكون بإيجاد ظروف داعمة للتطور الطبيعي للمناطق الحرجية ويشمل ذلك الحماية من تهريب المجتمع المحلي المجاور لها واشراكهم في الحماية. ففي الأردن يجب أن تشمل سياسة الحماية الشاملة على ما يلي:

- مراجعة وتحديث الانظمة والقوانين الحالية فيما يتعلق بحماية الموارد الحرجية.
- مراجعة وتحديث أساليب الحماية الحالية التي تقوم بها مديرية الترحيع والغابات من طرق وأبراج المراقبة ودوريات وأجهزة اتصالات ومكافحة الحرائق وغيرها.
- زيادة الوعي العام بأهمية الغابات عن طريق الارشاد والتعليم وحملات التوعية البيئية [١٦].
- تحويل موظفي الحراج صلاحيات كافية تمكثهم من تطبيق القانون بما يكفل حماية الغابات من الاعتداءات المختلفة. وهذا يتطلب إجراءات حملة لمواجهة الزيادة السكانية والضغوط والتغيرات في استعمال الأراضي المختلفة ويحتاج ذلك الى برنامج عملي وإيجابي يهدف الى حماية الموارد الحرجية.
- ٣. زيادة المعرفة في مجال الموارد الحرجية والبيئية، إذ أن أي محاولة لتحسين ادارة الموارد الحرجية يجب أن تركز على قاعدة علمية صلبة وتحديد أولويات البحث والدراسات في مجال الغابات.

ج. تعزيز القدرات الوطنية لتطوير الغابات:

تغطي الثروة الحرجية بأكملها ودعم أعلى المستويات وقد ظهر ذلك جلياً في دعوة جلالة الحسين المعظم لتحقيق الأردن الأخضر عام ٢٠٠٠، ويجب أن يصاحب ذلك اهتمام على المستوى الشعبي ومختلف المستويات

للدعم هذا التوجه.

١. زيادة كفاءة وقدرات ادارة الغابات، ويعني ذلك زيادة عدد المختصين في مجال الغابات وتوجيه جميع الوسائل لتنفيذ نشاطات ادارة الغابات وخاصة القوانين والتشريعات والحماية والادارة العامة والعاملين المختصين ووضع ميزانية كافية لتنفيذ هذه التوجهات.
٢. التنسيق بين الجهات والمؤسسات ذات العلاقة بالحراج، لقد زاد الاهتمام الوطني بالتحريج والموارد الطبيعية والقضايا البيئية مؤخرًا حيث أصبح هناك العديد من المؤسسات التي تتنافس للحصول على مكانة بارزة في هذه المجالات ولكن نتجنب التضارب والأزدواجية بين عمل هذه المؤسسات يجب وضع استراتيجية من أجل التنسيق في هذا القطاع الهام، والنشاطات التالية تشكل جزءاً من هذه الاستراتيجيات:

 - تحديد المؤسسات التي تعمل في الشؤون البيئية.
 - توضيح أهداف وغايات تلك المنظمات لتجنب التعارض بين أعمالها.
 - توضيح آلية العمل لتسهيل الاتصال والتنسيق والتعاون بين المؤسسات.

٣. الوعي العام والمشاركة في قضايا الحراج والبيئة، تتعرض أفضل استراتيجية بيئية للفشل إذا لم يستأدها أصحاب العلاقة، ويلزم زيادة الوعي الوطني بمفهوم البيئة وذلك من خلال النظام التعليمي حيث لا تكفي الاعلانات المنفردة والحملات الاعلامية المؤقتة على تغيير أنماط السلوك بشكل فعال. لذلك يتوجب مراجعة مناهج المدارس الأساسية والثانوية كي تشتمل على مواضيع بيئية.

 - المشاركة الشعبية المباشرة في تطوير الثروة الحرجية والتمويل، نظراً لكثرة المعوقات التي تواجه ادارة الغابات والموارد الطبيعية في الأردن فبته ليس من السهل أن تكفي المخصصات المالية الحكومية الواردة في الموازنة للقيام بالمهام اللازمة لتطوير الغابات.

ففي الأردن كما في غيره من دول العالم لابد من وجود اهتمام شعبي لتقديم يد العون والمساندة في هذا المجال ويجب أن تساهم المؤسسات غير الحكومية والحكومية والقطاع الخاص ورجال السياسة بهذا النشاط.

فقد أثبت القطاع الخاص ومؤسساته نجاحاً عندما قام بمسؤوليات وواجبات في هذا الشأن.

 - ولكي نزيد من أعمال القطاع الخاص يجب اتخاذ الخطوات التالية:
 - * تصميم ووضع خلفية قانونية للاعتراف بالمنظمات غير الحكومية ودعمها وزيادة انتاجها.
 - * تحديد وتشجيع المؤسسات المسؤولة عن القيام بهذه النشاطات.

٥/٧ الاقتراح الخامس: تطوير المياه

يواجه الأردن حالياً مزهداً من الصعوبات في مجال توفير المياه وتتزايد المساحات المعرضة للجفاف مع مرور الزمن مع ما يصاحب ذلك من مشاكل بيئية واجتماعية واقتصادية وزراعية. وهذا يحتاج الى التعامل مع المياه بطرق جديدة ومبتكرة والاستفادة من الخبرات العالمية الحديثة والقديمة من ناحية ورشيد الاستهلاك للحصول على نفس النتائج بأقل كمية ممكنة من المياه وذلك بإعتماد المبادئ السليمة التي تحافظ على المياه وزيادة كفاءة استعمالها[١٨]. ويتم ذلك باتباع الطرق التالية:

١. زيادة كميات المياه المتاحة:

١. حصاد مياه الأمطار:

تقدر كمية الأمطار التي تهطل على الأردن سنوياً بـ ٦ - ١٢ ألف مليون متر مكعب يفقد ٨٥٪ منها بالتبخر ونسأب جزء منها إلى البحر الميت والبحر الأحمر عبر الأودية والأنهار على شكل فيضانات لا يستفيد منها إلا قليلاً ويتسرب الجزء الباقي إلى الطبقات المائية الجوفية كمخزون احتياطي لذلك فإن هذه الأمطار هي مفتاح الحل لمشكلة الزراعة في الأردن.

وقد عرف أسلوب حصاد المياه منذ أقدم العصور ولمختلف الحضارات حيث حفرت البرك الرومانية وآبار الجمع في الأردن منذ آلاف السنين كما لوحظ استعمال حصاد المياه ونشرها في مختلف مناطق الصحراء الأردنية وخاصة في مناطق جابر/الرمثا وأم الجمال/المفرق، والجيزة/عمان وغيرها، وتلخص طريقة حصاد المياه في تجميع مياه الأمطار الساقطة في مسقط المياه وتحويلها إلى بركة كبيرة يتم حفرها لهذه الغاية أو تحويلها إلى سد يقيم على الأودية أو إلى آبار الجمع وغيرها، أما النوع الآخر فهو تجميع المياه وتحويلها مباشرة لري المحاصيل الزراعية والأشجار التي تكون في مناطق منخفضة من المسقط المائي. وهي طريقة بسيطة لا تحتاج إلى إنشاءات هندسية ضخمة وتكاليف قليلة للحصول على كميات كبيرة من المياه للاستفادة منها في الزراعة أو الشرب حيث يتم اختيار مواقع هذه البرك في المناطق المنخفضة من المسقط المائي قرب الأودية.

وقد تم اتباع هذه الطريقة في كل من استراليا وفلسطين والسودان ويتسولنا كما تم تجربتها في الصحراء الأردنية في مواقع عديدة وخاصة منطقة الرويشد وأجرت الجامعة الأردنية تجارب ناجحة في منطقة الموقر بالتعاون مع برنامج لمكافحة التصحر تموله السوق الأوروبية المشتركة.

أما الطريقة الثانية في حصاد المياه فتعتمد على استغلال المياه التي يتم تجميعها في الزراعة مباشرة بحيث يتم تحويلها إلى الأراضي الزراعية في المنطقة وخاصة في المناطق الصحراوية، ويستفيد منها في ري المحاصيل المناسبة وأهمها: أشجار الفواكه مثل التين والفسطاط الحلي، والأعلاف والأشجار والشجيرات الحرجية المقاومة للجفاف وتشمل هذه الطريقة عدة أنواع منها:

- أن يتم تجميع كافة مياه المسقط المائي وتحويل المياه إلى منطقة زراعية واحدة في أسفل المسقط أو موازياً للوادي وهناك أمثلة ناجحة في صحراء النقب بفلسطين.
- أن يتم تقسيم منطقة المسقط المائي إلى مساقط صغيرة بحيث تجمع مياه كل قطعة من المسقط لري الجزء الذي تم زراعته وذلك بأشكال عديدة منها أن يتم عمل خطوط كتتورية تبعد عن بعضها مسافات محسوبة اعتماداً على كمية الأمطار الساقطة والظروف المناخية وقد تم اتباع هذه الطريقة بنجاح في محطة مراعي الأزرق ومنطقة الحراتنة وتعتبر عملية التحريج بإنشاء المصاطب الكتتورية نوعاً من حصاد المياه الذي يتبع هذا النوع.

ومنها أيضاً تجميع مياه كل نصف دونم في إحدى الزوايا المنخفضة وزراعة شجرة واحدة في تلك الزاوية للاستفادة من المياه للتجمعة في تلك الزاوية، وقد تم تجربة ذلك في بلعما/المفرق ضمن مشروع حصاد المياه الذي نقلته وزارة الزراعة بالتعاون مع المركز العربي للدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) كما تم إجراء تجارب ناجحة عديدة ضمن مشروع حصاد المياه الذي نفذ بالتعاون مع المركز الكندي للبحوث في كل من الحلات/الزرقاء، عنيزة/معان، القطرانة/الكرك ويتم اتباع هذه الطرق أيضاً في تونس لزراعة الزيتون.

وضمن هذا التوجه يمكن البدء بمشروع واسع لحصاد المياه لاستصلاح مليون دونم وزراعتها بالنباتات العطفية أو الأشجار المثمرة المقاومة للجفاف وخاصة أنواع الفستق الحلبي، ويمكن تغطية التكاليف في السنة الأولى من الانتاج على شكل أعلاف للثروة الحيوانية. ومن الجدير بالذكر أن هنالك مشاريع واسعة في مختلف دول العالم تعتمد على هذه التقنيات في كل من الولايات المتحدة وإستراليا والمهند والباكستان وفلسطين كما أن هناك مساحة حوالي مليون دونم في أفغانستان تزرع بالقمح والأشجار المثمرة على نفس هذا الأسلوب.

ب. استعمال المياه المالحة والمياه العادمة في الزراعة؛

١. المياه المالحة؛

ان استعمال المياه المالحة في الزراعة يمكن أن يكون أحد الحلول في حالة النقص الحاد في مياه الري الأخرى ولكن له مخاطر عديدة أهمها تحطيم تركيب حبيبات التربة وإسكاتية وصول الملوحة للمياه الجوفية أو الانتقال الى المناطق الزراعية المجاورة ورغم أن التقديرات حول المياه المالحة في الأردن لا تشير الى كميات كبيرة إلا أنها تبقى إحدى الاحتمالات لاستغلالها في المنطقة الصحراوية (٢٣). ومن أهم الأشجار التي تتحمل المياه المالحة ما يلي؛

الأشجار والشجيرات المثمرة النخيل، الزيتون، الرمان، الفستق الحلبي، ومن الأشجار والشجيرات الحرجية والرعيّة، الأثل والقطف وأنواع الأكاسيا المقاومة للجفاف والبطم والرم والغضا والكزورينا والكينا. ومن الدول التي تستعمل المياه المالحة في الري تونس وفلسطين ومعظم دول الخليج العربي.

٢. إعادة استعمال المياه العادمة المعالجة؛

ان من شأن إعادة استعمال مياه المجاري والمياه المستعملة في الصناعات أن يوفر كميات كبيرة من المياه حيث يمكن استعمال هذه المياه مرة أخرى في الصناعة أو الري وفي حالات معينة في زيادة غزور المياه الجوفية أو الاستعمالات المنزلية بعد تنقيتها بدرجة كبيرة بحيث أن المياه الخارجة من التنقية تطابق في مواصفاتها الحد المطلوب لكل استعمال (٨).

ومن المتوقع أن تزيد كمية المياه العادمة في الأردن عن ١٠٠ مليون متر مكعب بحلول عام ٢٠٠٠ حيث يقدر أن نصف الكميات المستهلكة من المياه يمكن إعادة استعمالها وهناك دول عديدة في العالم تستغل هذه المياه في مختلف النشاطات الصناعية والزراعية وخاصة ري الأعلاف والأشجار الحرجية وأشجار وشجيرات الزينة ومنها إستراليا والمكسيك والمهند ودول الخليج العربي وكذلك الأردن (١٠).

ولكن المشكلة تكمن في المخاطر العديدة إذا أسيء استعمالها لاحتواء هذه المياه على الميكروبات والمواد الكيميائية التالية، (البكتيريا والفيروسات المرضية، بيوض الطفيليات، المعادن الثقيلة، الأملاح، النترات وغيرها من الزيوت والملوثات العديدة).

لذلك فإن الاستغلال السليم على المدى البعيد بأقل الأضرار هو استعمال هذه المياه في سقاية الأشجار الحرجية بشكل جزئي وبذلك يمكن زراعة أكثر من مليون دونم من الغلات بالاعتماد على هذه المياه ويمكن استعمال هذه الأشجار مستقبلاً في صناعة الأخشاب والورق والمنتجات التي لا تستعمل في تغذية الإنسان أو حيوانه وهي أسلم طريقة على المدى البعيد لتجنب أية مخاطر محتملة مثل تلوث البيئة والتضحية بصحة الإنسان بدعوى الحاجة الملحة للمياه أو انخفاض نسبة المخاطر فالأمور تترام مع الزمن وبدأت تظهر بوادرها في مناطق عديدة من حوض نهر الزرقاء ووادي الأردن.

ومن الجدير بالذكر ان مشكلة العناصر الثقيلة كالتوتنج الزئبقية وأمثالها لم تجد الحل المناسب أثناء تنقية المياه العادمة وكذلك العديد من انواع الفيروسات المرضية ولم توضع الابحاث حتى الآن نتائج استعمال المياه العادمة على المدى البعيد على صحة الانسان والحيوان والنبات والمياه الجوفية وحتى على المياه السطحية ومازال العديد من الأسئلة بحاجة الى أجوبة قاطعة لا بد من الحذر الشديد حين استغلالها واقتصار استعمالها في المرحلة الراهنة والمستقبل المنظور على انتاج نباتات حرجية لا تستعمل في تغذية الانسان أو الحيوان أو تنقيتها بدرجة عالية رغم كلفتها العالية.

ب. حفر الآبار:

لقد عرف الانسان حفر الآبار منذ آلاف السنين واستعمل المياه في الشرب وري المزروعات وحتى الى عهد قريش كانت معظم البيوت في الأردن تحتوي على الآبار في ساحات البيوت أو على الينادر أو في المزارع. ويلزم للأردن مشروع وطني لحفر الآبار التي تتراوح سعتها بين ١٠٠ - ٢٠٠م^٣ تشمل حفر نصف مليون بئر ضمن هذا المشروع مما يوفر أكثر من ٧٥ مليون متر مكعب من المياه سنوياً، ويمكن أن تساهم في حفرها مشاريع عديدة ومنها مشروع الغذاء العالمي ومشروع تطوير حوض نهر الزرقاء أو بقروض بدون فوائد من مؤسسة الاقراض الزراعي وسيعوض المواطن رأس المال الذي أفقده خلال عدة سنوات [٢٠].

ج. حفظ المياه:

الاسراف في استهلاك المياه له اضراره العديدة لعل أهمها أن مياه الشرب لا تتوفر للأخريين وان كمية المياه التي تكفي لري مليون دونم تضع في ري نصف هذه المساحة، وتقدر نسبة المياه المفقودة ضمن شبكات الري والاقنية وسوء ادارة الري بأكثر من ٥٠٪ ويمكن استغلال المياه المتوفرة في مضاعفة المساحات المروية. وأهم أساليب حفظ المياه وزيادة كفاءة استعمالها ما يلي:

١. تقليل التبخر من سطح التربة:

يقدّر أن ٢٥٪ إلى ٥٠٪ من مياه الري تفقد عن طريق تبخرها من سطح التربة والاحتفاظ بهذه الكمية أو بجزء منها يؤدي الى زيادة الانتاج وتقليل نسبة الملوحة ومنع انجراف التربة نتيجة جفافها وزيادة المساحات المروية نتيجة التوفير في مياه الري [٧].

ويمت تقليل التبخر بعدة طرق منها تغطية سطح التربة ببقايا النباتات والقش والاعشاب الجافة ونشارة الخشب والشراخ البلاستيكية والحجارة والحصى والرمل والاسفلت والورق وبعض انواع الزيوت، والقطع الخشبية والقطع المعدنية وغيرها حسب المواد المتوفرة في الموقع لتقليل التكاليف ويمكن استعمال الحصى والحجارة في تغطية احواس الاشجار الحرجية والشمرة بتكاليف زهيدة.

٢. تقليل النتج:

ان ١٪ فقط من الماء الذي يتم امتصاصه بواسطة الجذور يدخل في تركيب خلايا النبات بينما يفقد النبات ٩٩٪ عن طريق النتج ليزدهب في الجو على شكل بخار ماء فإذا أمكن تقليل كمية النتج ولو بنسبة ضئيلة فإن ذلك سيوفر ملايين الامتار المكعبة من مياه الري ومياه الامطار ولعل أهم طرق تقليل النتج ما يلي:

- عدم زراعة النباتات عميقة الجذور فوق طبقات المياه الجوفية لما تسببه من ضخ للمياه وقدها عن طريق النتج.
- استنباط اصناف من النباتات أقل تنحاً من الأصناف الموجودة وادخال اصناف مقاومة للجفاف وأقل

استهلاكاً للماء.

- اقلال الجو حول النباتات للمحافظة على الرطوبة الجوية مما يقلل من كمية النتج فزراعة مصدات الرياح حول المزارع تقلل من حركة الهواء داخل المزرعة فتزيد الرطوبة الجوية وتقل بذلك نسبة النتج.
- ادارة المحصول بطريقة سليمة لتقليل الاعشاب والاستفادة القصوى من السماد ومكافحة الحشرات والأمراض التي تقلل النتج وتستهلك كميات كبيرة من المياه.

٦/٧ الاقتراح السادس: تطوير استعمالات الأراضي؛

لقد عانت معظم أراضي الأردن من انجراف شديد منذ فترة طويلة نتيجة لازالة الغابات الطبيعية والغطاء النباتي التي كانت متواجدة في المناطق شديدة الانحدار ونتيجة للرعي الجائر غير المنظم وزراعة المحاصيل الحولية في الأراضي عالية الانحدار التي لا تصلح لهذه الغاية وزراعة الاشجار المثمرة على المنحدرات دون اتباع وسائل كافية لحفظ التربة كما أن هنالك مساحات واسعة ما زالت مهملة لم يتم استغلالها(٢٦).

ويعتبر استعمال الأراضي الخاطئ السبب الرئيسي في زيادة الانجراف والترسبات التي تحدث سنوياً في مختلف المناطق. ويقدر ان هنالك ٥,٢ مليون دونم أراضي بور غير مستغلة حتى الآن منها حوالي نصف مليون دونم من الأراضي المملوكة لشهدة الانحدار التي لا تصلح إلا للتربية ١,٥ مليون دونم يمكن استصلاحها لزراعة الاشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية وهي بحاجة الى مشاريع واسعة لحفظ التربة ويمكن مضاعفة المساحة المزروعة بالاشجار المثمرة ومساحة الغابات في حالة تنفيذ هذه المشاريع.

كما يوجد حالياً حوالي نصف مليون دونم من الأراضي المتحدرة تزرع بالمحاصيل الحقلية ويجب استبدالها بالاشجار المثمرة بعد عمل القطاعات والسلالسل الحجرية لحفظ التربة كما يوجد حوالي ١٥٠ ألف دونم من الأراضي المزروعة بالاشجار المثمرة تحتاج الى بناء السلالسل والقطاعات واتخاذ الاجراءات المناسبة لحفظ التربة والاستفادة من مياه الأمطار والاستعمال السليم للأراضي حسب مقدرة الأرض الانتاجية.

ولتنفيذ هذه المشاريع لابد من اجراء مسح للتربة وتصنيف للأراضي حسب قدرتها الانتاجية وتحليل استعمالها الحالي والمستقبلي. كما يجب الاستمرار في تنفيذ المشاريع الحالية والتوسع فيها ومنها مشروع تطوير الأراضي المرصعة والتعريب السنوي والمشاريع المسندة الأخرى.

٧/٧ الاقتراح السابع: تطوير الأساليب الزراعية؛

- ا. ادخال المكنة الزراعية والآلات المناسبة لاستصلاح الأراضي وبدعم من مشاريع حكومية ليتمكن المزارع من استصلاح الأراضي غير المستغلة ويشمل ذلك الجرافات، الحفارات الرابطة، الات حفر الجور، آلات تكسير الصخور.
- ب. ادخال آلات ومكائن مطورة تتناسب مع طبيعة الأرض ويشمل ذلك المحارث المناسبة لكل منطقة وآلات قص الأعشاب، آلات العزق، أجهزة الري المناسبة، آلات قطف الثمار، آلات التسميد، آلات رش المبيدات، آلات تغليف الثمار.
- ج. القيام بحملات توعية وارشاد زراعي بشكل علمي مدروس وضمن برامج ارشادية وزيادة الثقة بين

المزارع والمؤسسات الزراعية الحكومية ومساعدة المزارع في وضع برامج الرش والتقليم والتطعيم واختيار الأصناف وما إلى ذلك من الإرشادات التي تفيد المزارعين وتزيد الانتاج[١٤].

المراجع

١. التلاوي ع. (١٩٩٣). اندماج البيئة في خطط التنمية الزراعية في الأردن، ورقة عمل - اتحاد المهندسين الزراعيين العرب - تونس.
٢. التلاوي ع. (١٩٩٣). الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن - القطاع الزراعي ورقة عمل - نقابة المهندسين - عمان.
٣. التلاوي ع. (١٩٨٩). الزراعة في الأردن خلال (٤٠) عاماً ١٩٣٩ - ١٩٨٩، وزارة الزراعة - عمان.
٤. التلاوي ع. (١٩٨٩). الغابات في الأردن - دار البشير للنشر والتوزيع، عمان.
٥. التلاوي ع. (١٩٩٣). دور الغابات في الأمن الغذائي وحماية البيئة، التقرير الفني الاقليمي (سوريا، الأردن، لبنان)، منظمة الأغذية والزراعة الدولية - دمشق.
٦. التلاوي ع. (١٩٩٣). زراعة مصدات الرياح في الأردن. ورقة عمل مقدمة لندوة الزراعة المحمية (٨ - ١٩٩٣/١٢/٣٠). عمان - الأردن.
٧. التلاوي ع. (١٩٩٤). الزراعة والبيئة في الأردن بين الواقع والطموحات المستقبلية الجزء الأول. الشركة الدولية للخدمات الهندسية والمكتبية - عمان.
٨. الجمعية الأردنية لمكافحة تلوث البيئة (١٩٩٠). ندوة حملة مصادر المياه في الأردن من التلوث - عمان.
٩. الجمعية الأردنية لمكافحة تلوث البيئة ومؤسسة فريدريش ناومان (١٩٩١). دراسات وأبحاث بيئية - عمان.
١٠. السالم ص. (١٩٩٠). دراسة حول نوعية مياه سد الملك طلال والمشاكل المتعلقة بالزراعة المروية، عمان - الأردن.
١١. الصناع س. خطاري س. ابو مشرف ج (١٩٩٣). ندوة استراتيجيات التنمية الزراعية في الأردن القطاع الفرعي - الزراعة البعلية. وزارة الزراعة ووكالة الولايات المتحدة للامماء - عمان.

١٢. القضاة ب. (١٩٩١). التصحر في الأردن. وزارة الزراعة. عمان.
١٣. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) (١٩٩٣). مشروع تعزيز قدرات الادارة والتخطيط في مجال البيئة في الأردن. الأمم المتحدة - المجلس الاقتصادي والاجتماعي - عمان.
١٤. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) (١٩٩٢). واقع الارشاد الزراعي في الأردن وسبل ومجالات تطويرها. الأمم المتحدة - المجلس الاقتصادي والاجتماعي - عمان.
١٥. اللوزي س. التلاوي ع. أبو ستة م (١٩٩٣). ندوة استراتيجيات التنمية الزراعية في الأردن القطاع الفرعي - الحراج، وزارة الزراعة ووكالة الولايات المتحدة للتنمية - عمان.
١٦. المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا قطاع البيئة (١٩٩٣). سياسات واستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا في قطاع البيئة - عمان.
١٧. بتاتسل ل. ترجمة التلاوي ع. (١٩٩٣). ادارة الغابات في الأردن من خلال الخبرة المكتسبة في حوض نهر الزرقاء - عمان.
١٨. د. بني هاني م. البليسي م. (١٩٩١). مصادر المياه واستعمالها في الأردن. ورقة مقدمة الى ندوة السياسات الزراعية - عمان.
١٩. دائرة البيئة والاتحاد الدولي لصيانة الطبيعة والموارد الطبيعية (١٩٩١). الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن، وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة - عمان.
٢٠. رمضان ص. صيام م. (١٩٨٨). تقرير حول مشروع دراسة محطة السمرا للتنقية الطبيعية والمياه الناتجة منها. وزارة المياه والري - عمان.
٢١. سفيني أ. ترجمة التلاوي ع. (١٩٩١). مشاكل الرعي في الغابات. مشروع الغابات الأردني الألماني، وكالة الاتماء الألمانية GTZ - عمان.
٢٢. شطناوي م. والسالم ص. (١٩٨٨). امكانية اعادة استخدام المياه العادمة. ورقة مقدمة الى الندوة الاقليمية حول استصلاح واستعمال المياه العادمة المنقطة في القاهرة ١١-١٦ كانون ثاني ١٩٨٨ بترتيب من منظمة الأغذية والزراعة الدولية - القاهرة.

٢٣. شطناوي م. التلاوي ع. القضاة ب.، العقلة خ. (١٩٩٣). مشروع تدعيم قدرات التخطيط البيئي في الأردن - القطاع الزراعي. وزارة التخطيط واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. عمان - الأردن.

٢٤. فريق بحث برئاسة د. سفيان التل (١٩٨٩). حالة البيئة في الأردن. وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة - عمان - الأردن.

٢٥. قبلان م. (١٩٩٣). التقرير الشامل الاحصائي. وزارة الزراعة - عمان.

٢٦. لجنة غابات البحر المتوسط FAO (١٩٩١). التنمية الزراعية والريفية القابلة للاستمرار في الشرق الأدنى، المؤتمر المعني بالزراعة والبيئة المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة وهولندا، دين بوش - هولندا.

٢٧. موسى، م. (١٩٧٣). في ربوع الأردن من مشاهدات الرحالة ١٨٧٥ - ١٩٠٥ دائرة الثقافة والفنون ، عمان - الأردن.

28. FAO (1963). Tree Planting Practices for Arid zones. Rome - Italy.

للملاحق

- الملاحق (١): توزيع الغابات والأراضي الحرجية في الأردن (هكتار) حسب المحافظات والألوية لعام ١٩٩٤.
- الملاحق (٢): تطور زراعة الغابات وإنتاج الأشجار في الأردن خلال الفترة (١٩٤٦ - ١٩٩٢).
- الملاحق (٣): توزيع المشاتل الحرجية وطلقاتها الانتاجية لعام ١٩٩٥.
- الملاحق (٤): عدد الحرائق والأشجار المتضررة في الغابات خلال الفترة ١٩٨٠ - ١٩٩٢.
- الملاحق (٥): عدد القضايا الحرجية المقدمة للمحاكم نتيجة الاعتداءات على الثروة الحرجية خلال الفترة ١٩٨٣ - ١٩٩٢.

الملحق (١) توزيع الغابات والأراضي الحرجية في الأردن (هكتار)
حسب المحافظات والألوية لعام ١٩٩٤ [٧]

المحافظة الواء	تخريج اصناعي	حراج طبيعي حكومي	حراج طبيعي ملوك	حراج طبيعي غير مسح	مجموع الغابات الطبيعية	مجموع الأراضي المشجرة	مجموع الأراضي المسجلة حراج
عمان	٣١٠٠	٢٢٧	٤١٣	—	٦٤٠	٣٧٤٠	٧٤٣٨
الزرقاء	٢٥٠٠	١٣٣١	٦٤٦	—	١٩٧٧	٤٤٧٧	٧٠٩٠
مأدبا	١٩٠٠	١٠٠	—	—	١٠٠	٢٠٠٠	١٧١٦٦
البلقاء	٤٨٠٠	١٢٠٨	٣٨٥	—	١٥٩٣	٦٣٩٣	١٩٨٣٣
جرش	٤٩٠٠	٣٨٦٠	٨٣٧	—	٤٦٩٧	٩٥٩٧	٩٢٣٠
عجلون	٧٢٠	٨٣٩٢	١٧٢١	—	١٠١١٤	١٠٨٨٤	١٣٩٨٣
المفرق	٢٦٠٠	—	—	—	—	٢٦٠٠	٦٧٣٩
الكرك	٢٨٠٠	—	—	—	—	٢٨٠٠	١٩٤٦٢
غور الصافي	—	—	—	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٣٥٨
الطفيلة	٣١٠٠	١٦٣١	٩٦	٦٣٤٢	٨٠٦٩	١١١٦٩	١١٤٥٧
معان	١٤٤١	١٨٥٨	٣٩	٣٦٠٠	٥٤٩٧	٦٩٣٨	٢٩٤٤
العقبة	—	—	—	١٠٠	١٠٠	١٠٠	—
الشونة الجنوبية	٣٠٠	١٠٠	—	—	١٠٠	٤٠٠	—
دير علا	٣٠٠٠	١٠٠	—	—	١٠٠	٣١٠٠	—
الشونة الشمالية	٢٠٠	٥٠	—	—	٥٠	٢٥٠	—
الكورة	١٦٠٠	٢٨٢٩	٢١٠	—	٣٠٣٩	٤٦٣٩	٥٢٨٢
بني كنانة	١٤٠٠	٣٠٠٠	٢١٨	—	٣٢١٨	٤٦١٨	٦٢٠٥
لربد	١٠٠٠	١١٠٠	١٠٠	—	١٢٠٠	٢٢٠٠	٣٢٣٠
الرمثا	—	—	—	—	—	—	—
المجموع	٢٥٣٦١	٢٥٧٨٧	٤٦٦٥	١٠١٤٢	٤٠٥٩٤	٧٥٩٥٥	١٣٠٩١٧

الملحق (٢) تطور زراعة الفواكه وإنتاج الأشغال في الأردن خلال
الفترة (١٩٤٦ - ١٩٩٢) [٧]

السنة	التحريج (المساحة المزروعة) دونم	إعادة التحريج دونم	تشجير جوانب الطرق	الأشغال الحرجية المنتجة (ألف شتلة)
١٩٥٠/١٩٤٦	٤٠٠	٧٠٠	—	١١٥٠
١٩٥٥/١٩٥٠	٣٠٠٠	٢٢٠٠	—	٤٠٠٠
١٩٦٠/١٩٥٥	١٠٤٥٠	٤٣٠	—	٧١٦٠
١٩٦٥/١٩٦٠	٢٣٦٣٠	١١٧٨٠	—	١٠٩٣٠
١٩٧٠/١٩٦٥	٢٩٨٨٠	١٧٩٤٠	٥٠	١٣٩٥٠
١٩٧٥/١٩٧٠	٦٨٥٢٠	٢٢٥٦٠	٧٩	١٨٤٧٠
١٩٧٥	١٨٥٥٠	٥٠٠٠	١٢٨	٤٠٢٠
١٩٧٦	١٤٥٤٠	٣٩٧٠	٩٠	٤٩٠٠
١٩٧٧	١٠٩٥٠	٦١٨٠	٤٩	٤٥١١
١٩٧٨	١٤٩٦٠	٨٥٥٠	٩٤	٣٠١٣
١٩٧٩	١٧٦٧٠	٨٥٤٠	٥٠	٣٢٩٨
١٩٨٠	١٩٩٥٠	٩١٠٠	٦٠	٤٤٢٥
١٩٨١	٢٥٠٠٠	٥٧٧٠	٢٢	٤١٤٥
١٩٨٢	٢٥٠٠٠	١٢٦٣٠	٣٤	٥٥٤٤
١٩٨٣	١٥٧٥٠	٧٨٤٠	٦	٦٥٠٠
١٩٨٤	٢٨٥٠٠	٩٨٦٠	١٣	٧٤٠٠
١٩٨٥	٢٤٣٨٠	٦٢١٠	١٠٦	٧٠٠٠
١٩٨٦	٢٤٦٠٠	٦٥٠٠	١٩٤	٧٠٠٠
١٩٨٧	٢٤٥٠٠	٧٢٥٠	١١٨	٨٥٠٠
١٩٨٨	٢٧٨٦٠	٤٧٣٠	١٨٥	٨٦٠٠
١٩٨٩	٢٠٣٦٠	٥٥٠	١١٠	٧٦٥٦
١٩٩٠	١٤٣٦٠	٦٠٠	٢٠٧	٦٤٤٨
١٩٩١	٣٠٥٩٠	٢٥٧٠	١٤٩	٦٦٢٢
١٩٩٢	٣٠٧٢٠	٥٨٧٠	١٥	٦٩٨٧

الملحق (٣) توزيع المشتات الحرجية وطاقتها الانتاجية لعام ١٩٩٥[٧].

الرقم	اسم المشتل	المحافظة / اللواء	المساحة (دونم)	الانتاج السنوي (١٠٠٠ غرسة)	سنة التأسيس
١	ياحموز	عمان	٦٠	١٣٧٥	١٩٦٩
٢	دير علا	وادي الأردن	٦٤	١٣٠٣	١٩٦١
٣	الحالدية	المفرق	٥٠	٨٣٥	١٩٦٩
٤	عقربة	اربد/بني كنانة	٢٢	٣٧١	١٩٨٤
٥	عين جملا	جرش	٢٤	٣٠٧	١٩٥٣
٦	القبصل	جرش	١٠	٦٩٨	١٩٩٦
٧	وادي شعيب	السلط	٧	٤٠٧	١٩٥٩
٨	وادي الولا	مأدبا	١٠	٤٤١	١٩٦٢
٩	عين البصاص	الكرك	٦	٣٢٩	١٩٤٨
١٠	الطفيلة	الطفيلة	١٨	٣٠٠	١٩٦٨
١١	الترانة	الطفيلة	٢٠	٥١٠	١٩٨٧
١٢	الشوبك	معان	٢٠	٢٧٥	١٩٦١
١٣	أوعيدة	معان	١٠	٢٨٥	١٩٩٣
	المجموع		٣٢١	٧٤٣٦	

الملحق (٤) عدد القضايا الحرجية المقدمة للمحاكم نتيجة الاعتداءات على الثروة الحرجية
خلال الفترة ١٩٨٣ - ١٩٩٢ [٧]

السنة	عدد الحرائق	عدد الأشجار المتضررة	المساحة المتضررة (دونم)	عدد الأشجار المتضررة من الاعتداءات الأخرى
١٩٨٠	٦٠	٧٦٨٠	٧٣٥	٦٠٩٧
١٩٨١	٩٠	٤٢٤٤١	٧٨٢٩	٦٥٤٢
١٩٨٢	٩٠	٣٢٨٥٤	٢١٥٤	٧٩٣٣
١٩٨٣	٨٥	٣٢٨٥٠	٣١٩٠	٦٤٤٢
١٩٨٤	٦٩	١٨٩١٤	١٣٩٠	٢٣٨٥١
١٩٨٥	٥٣	٤٣٠٠	٣٨٠	١٠٠١١
١٩٨٦	٤٥	٤٤٩١	٣٩٠	٢٠٧٤٢
١٩٨٧	٤١	٧٩٩٦	٥٠٩	٢١٧٦٣
١٩٨٨	٦٦	٤٠٠٤٥	٢٨٩٩	١٨٤٦٨
١٩٨٩	٧٣	٣٧٠٧	٧١١	٣٢٥٧٩
١٩٩٠	٧٣	١٢٠٠٦	٧٤٢	٢٠٧٨٤
١٩٩١	٧٥	٤٩٨٧	٣٠٨	١٤٤٤٦
١٩٩٢	٤٦	٤٥٨١	٣٤٢	٢٦٤٠٤

الملحق (٥) عدد القضايا الحرجية المقدمة للمحاكم نتيجة الاعتداءات على الثروة الحرجية
خلال الفترة ١٩٨٣ - ١٩٩٢

السنة	رعي	قطع غير مشروع	حرائق	اعتداء	تهريب	المجموع
١٩٨٣	٤٣٤	٧١٥	٨٥	٤٦٢	١٠٥	١٨٠١
١٩٨٤	٢٧٨	٨١٠	٦٩	٦٥٦	٤١	١٨٥٤
١٩٨٥	١٤٥	٦٩٨	٥٣	٤٨٩	٦٣	١٤٤٨
١٩٨٦	١٦٩	٩٢٨	٤٥	٥١٦	٣٤	١٩٩٢
١٩٨٧	١٦٤	٩٢٤	٨٨	٥٢٧	٤٤	١٧٤٧
١٩٨٨	١٨١	٩٦٦	٩٩	٤٢٢	٥٤	١٧٢٢
١٩٨٩	٣٧٧	١٠٩٢	٧٣	٢٨٨	٨٢	١٩١٢
١٩٩٠	٢٤٥	١١٧٤	٧٣	٣٤٢	٩٢	١٩٢٦
١٩٩١	١١٨	٩٢٨	٧٥	٣٦٤	١٠٥	١٥٩٠
١٩٩٢	١٤٩	١٩٦١	٤٦	٤٧٦	٢٠٨	٢٠٤٠

الطرق المثلى للتخلص من الفضلات الصلبة والسائلة

اعداد:

د. سامح غرابية

أصبحت المشكلات البيئية من أهم القضايا العالمية التي فرضت نفسها على الساحة المحلية والدولية، لا سيما وأن هناك تزايداً مستمراً وخطيراً للسكان في العالم وضغوطاً متواصلة على البيئة. وقد شهد الأردن في الأعوام الثلاثين الأخيرة تطوراً حضارياً شمل النواحي العمرانية والصناعية والزراعية والتجارية، صاحبه ظهور مشكلات بيئية وعلى رأسها مشكلتي النفايات الصلبة والمياه العادمة.

وتلقي الورقة الضوء على الوضع القائم بالنسبة للنفايات الصلبة والمياه العادمة في الأردن، بالإضافة إلى إقتراح أكثر الطرق ملائمة للظروف الأردنية لمعالجة النفايات الصلبة والمياه العادمة للوصول إلى بيئة نظيفة قابلة للإستمرار بإتباع أسلوب الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة، ومعالجة المياه العادمة بالطريقة الملائمة لإستعمالها في الزراعة أو شحن المياه الجوفية.

أولاً: النفايات الصلبة

١. مقدمة

لقد أدى لزيادة عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي وعدم اتباع الطرق الملائمة في جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة الى زيادة كمية النفايات بشكل هائل وبالتالي تلوث عناصر البيئة من أرض وماء وهواء واستنزاف المصادر الطبيعية في مناطق عديدة من العالم. هذا وقد أصبحت اليوم ادارة النفايات الصلبة في جميع دول العالم من الأمور الحيوية للمحافظة على الصحة والسلامة العامة. ففي حين تولي دول العالم الصناعي أهمية كبرى في عمليات جمع ونقل ومعالجة هذه النفايات نجد العديد من دول العالم النامي لا تزال غير مهتمة بهذه الأمور لأسباب اقتصادية وتقنية أو حتى لعدم ادراك أهمية هذا الموضوع في حماية البيئة.

ويعرف مشروع قانون البيئة الأردني لسنة ١٩٨٢ النفايات الصلبة بأنها المواد القابلة للنقل والتي يرغب مالكيها بالتخلص منها بحيث يكون جمعها ونقلها ومعالجتها من مصلحة المجتمع. وفي الأردن كانت اماكن التخلص من النفايات الصلبة تقع في مواقع قريبة جداً من السكان ولم تكن تسبب لهم مكاره صحية للأسباب التالية:

- أ. قلة الكثافة السكانية في ذلك الوقت.
- ب. قلة كمية النفايات الصلبة بسبب تدني دخل الفرد وعدم توفر الكثير من السلع المعروفة اليوم مثل البلاستيك والعبوات المعدنية والزجاجية وغيرها.
- ج. ندرة المواد العضوية في النفايات والتي ينتج عن تعفنها روائح كريهة وتكاثر للحشرات والقوارض، اذ كانت هذه المواد تعاد الى دورتها الطبيعية عن طريق استعمالها في الزراعة.

واليوم تعد مشكلة النفايات الصلبة من المشاكل البيئية الرئيسية في الأردن والتي لابد من إيجاد الحلول المناسبة لها.

الأسباب الموجبة لحل مشكلة النفايات الصلبة:

- أ. المكاره الصحية وتشويه المظهر الحضاري للمملكة.
- ب. توليد كميات النفايات في المملكة.
- ج. الاضرار الكبيرة الناتجة عن النفايات وتأثيرها المباشر على البيئة البشرية.
- د. امكانية الاستفادة من النفايات الصلبة في حل مشكلة البطالة وذلك عن طريق اقامة صناعات بيئية تعتمد على النفايات كمواد خام.

٢. مصادر النفايات الصلبة

١/٢ النفايات الصلبة المنزلية

يقصد بالنفايات الصلبة المنزلية المخلفات الناجمة عن المنازل والمطاعم والفنادق وغيرها. وهذه النفايات عبارة عن مواد معروفة مثل فضلات التحضر والفواكه والورق والبلاستيك. ويضاف الى النفايات الصلبة

المنزلية، النفايات الصناعية والحرفية والتي يمكن جمعها ومعالجتها مع النفايات الصلبة المنزلية دون أن تشكل خطراً على الصحة والسلامة العامة. وتختلف كمية النفايات الصلبة من مكان الى آخر حسب الكثافة السكانية وارتفاع مستوى المعيشة والوعي البيئي وغالباً ما تصل كميات النفايات أضعافاً في فصل الصيف. وعموماً لا تشكل النفايات الصلبة المنزلية مشاكل عملية إذ يمكن جمعها ونقلها ومعالجتها دون احداث اضراراً بالصحة والسلامة العامة. هذا ويجب التخلص من النفايات الصلبة المنزلية بسرعة وذلك لوجود مواد عضوية تتعفن وتتصاعد منها روائح كريهة وتسبب تكاثر الحشرات والقوارض.

تستعمل في الأردن طرق جمع النفايات المباشرة إذ يقوم عامل النفايات بجمع النفايات الصلبة المتواجدة في أكياس بلاستيكية (ذات احجام مختلفة لا تزيد سعة الواحد منها مئة لتر) او صفايح معدنية غير صحية من المنازل الى اماكن جمع مؤقتة توجد بين التجمعات السكانية تبقى لفترة زمنية قد تزيد عن الثلاثة ايام وبطريقة غير سليمة قبل أن تقوم عربات نقل النفايات بنقلها الى اماكن التخلص منها. ونظراً لاحتواء النفايات على نسب عالية من المواد العضوية ٥٠ - ٦٨٪ والرطوبة وارتفاع درجات الحرارة خصوصاً في فصل الصيف تزداد سرعة التعفن هذه المواد العضوية التي ينتج عنها الروائح الكريهة. وفي بعض الأحيان تتأثر النفايات المجمعة في الأكياس البلاستيكية في أماكن جمع النفايات المؤقتة بعد تمزيقها نتيجة بحث الحيوانات (كلاب وقطط) عن الطعام وعبث بعض الأطفال بها وعدم كفاءة عملية جمع الاكياس البلاستيكية مما يؤدي الى تكاثر الحشرات والقوارض المسببة لانتشار الامراض المعدية واعطاء المنطقة منظر غير حضاري بالاضافة الى الروائح الكريهة.

وهناك بعض المناطق في الأردن يصعب الوصول اليها لوجودها خارج حدود البلديات فلا تلتقى أية خدمة في هذا المجال لذلك تنتقل النفايات في هذه المناطق، وفي بعض المناطق الجبلية والتي تسمح طرقها بدخول عربات جمع النفايات الحديثة تتم عملية جمع النفايات من المنازل بكفاءة عالية جداً خصوصاً عند مقارنة هذه الطريقة بالطريقة السابقة.

٢/٢ النفايات الصلبة الصناعية

لا تزال الصناعة الأردنية في بداية الطريق ولكن ينتج عن الصناعات الكيماوية وصناعة المعادن والدباغة والجلود وغيرها من الصناعات نفايات خطيرة على صحة وسلامة الانسان. وهناك عمليات مستمرة للتخلص من النفايات في اماكن غير مخصصة لذلك مسببة تلوثاً للبيئة. ويمكن للصناعة المتطورة أن تقلل من كمية النفايات الناتجة عن طريق اعادة الاستفادة من اكبر قدر ممكن من النفايات واتباع الطرق الحديثة في التصنيع مما يؤدي الى توفير استهلاك مصادر الثروة ورفع الجدوى الاقتصادية على المدى الطويل للصناعة والبيئة لاسيما وان العالم يواجه نقصاً متزايداً في المصادر.

وعند مقارنة النفايات الصلبة المنزلية مع النفايات الصلبة الصناعية نجد أن نوعية النفايات الصلبة المنزلية معروفة في حين تختلف نوعية النفايات الصلبة الصناعية حسب نوعية الصناعة وطريقة الانتاج الصناعي المتبعة. ولعل من أهم أسباب مشاكل النفايات الصلبة الصناعية ما يلي،

- أ. الانتشار الصناعي السريع دون الأخذ بعين الاعتبار مشكلة النفايات الناتجة عن الصناعة.
- ب. قلة الوعي والمسؤولية لدى بعض ارباب الصناعة الذي يجعلها تتخلص من النفايات الصناعية لطرق غير سليمة.
- ج. التقدم في تقنية معالجة المياه العادمة الصناعية والغازات العادمة الصناعية وبالتالي فصل كميات كبيرة من المواد الصلبة السامة وعدم التخلص منها بعد ذلك بالطرق المناسبة.
- د. عدم وجود تشريعات تحمل أصحاب الصناعة مسؤولية تحمل كلفة جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة.

٣/٢ النفايات الصلبة الزراعية

يقصد بالنفايات الزراعية جميع النفايات أو المخلفات الناتجة عن كافة الأنشطة الزراعية النباتية والحيوانية ونفايات المسالخ. ومن أهم هذه النفايات افرازات الحيوانات (الزبل) وجيف الحيوانات، وبقايا الأعلاف، ومخلفات حصاد النبات. وتختلف كمية ونوعية النفايات الزراعية حسب نوعية الزراعة والطريقة المتبعة في الانتاج الزراعي، ففي الزراعة المكثفة أو العمودية Intensive agriculture التي تتبع في دول أوروبا ومنطقة الأغوار في الأردن وغيرها، قلته يستغل كل متر مربع من التربة الزراعية أو حظيرة الحيوانات لزيادة كمية الانتاج النباتي والحيواني مما يؤدي الى انتاج كميات كبيرة من النفايات وتلوث مصادر المياه. وعموماً لا تشكل هذه النفايات الزراعية مشكلة بيئية اذا ما اعيدت الى دورتها الطبيعية، ويتم ذلك بالوسائل التالية،

- أ. استخدام جيف الحيوانات في صناعة الأعلاف.
- ب. استعمال مخلفات الحيوانات بعد معالجتها بطريقة التحلل الحيوي Composting في تسميد التربة الزراعية نظراً لاحتوائها على تركيزات جيدة من المغذيات النباتية. ويسهم استعمال النفايات الزراعية في تسميد التربة الزراعية في تخفيف معدلات استهلاك الأسمدة الصناعية والحد من استنزاف مصادر الثروة الطبيعية والطاقة، نظراً لأن إنتاج الأسمدة الصناعية يحتاج الى كميات كبيرة من المواد الخام والطاقة. كما يساعد استعمال النفايات الزراعية بطريقة غير مباشرة في الحد من تلوث عناصر البيئة. إذ عند تصنيع الأسمدة الكيماوية ينتج عنها ملوثات صلبة، وسائلة، وغازية تلوث عناصر البيئة. إضافة لما سبق فإن الأسمدة الصناعية عموماً تكون سريعة الذوبان في التربة الأمر الذي يؤدي الى تلوث مصادر المياه وقلة استفادة النبات من هذه الأسمدة. في حين تعطي النفايات الزراعية المواد الغذائية للنبات على فترات تتناسب مع احتياجاتها مما يرفع من كفاءة إنتاجية التربة.

ولعل من أبرز المشكلات الناتجة عن النفايات الصلبة الزراعية، في غور الأردن ما يلي:

- أ. السماد الطبيعي (الزبل) والذي يجمع من زرائب الحيوانات وينقل الى الاراضي الزراعية لاستعماله مباشرة دون معالجة كأسمدة طبيعية الأمر الذي ينتج عنه تكاثر للحشرات وانتشار الروائح الكريهة التي تؤثر سلباً على صحة وسلامة المواطن في المنطقة. ولكافة الحشرات الضارة تقوم البليدات المعنية وسلطة وادي الأردن (خصوصاً في فصل الصيف) باستعمال المبيدات الحشرية ولكن دون فائدة وتلوث البيئة.
- ب. التوسع في استعمال المواد البلاستيكية في السنوات العشرة الأخيرة خصوصاً في بناء البيوت البلاستيكية المستعملة في الزراعة Greenhouse وتغطية التربة للزراعة Mulch للحد من تبخر المياه ومنع نمو

الاعشاب الضارة، جعل من فضلاتها بعد الانتهاء من استعمالها مشكلة بيئية إذ لا تجمع هذه الفضلات البلاستيكية من المزارع ولا تتحلل في التربة وتعمق العمليات الزراعية وتغطي المنطقة منظر غير حضاري. كما يلاحظ أيضاً أن بعض الحيوانات (أغنام وأبقار) تقوم بأكل بعض القطع البلاستيكية الأمر الذي يؤدي غالباً إلى هلاكها بعد عذاب طويل.

٤/٢ النفايات الناجمة عن معالجة المياه العادمة (الحمأة)

يقصد بالحمأة المواد الصلبة العضوية وغير العضوية وجراثيم الأمراض وبويض الديدان المعوية الضارة التي تنتج من معالجة المياه العادمة في محطات المعالجة. وتتوقف كمية ونوعية الحمأة عموماً على درجة كفاءة محطة المعالجة ونوعية المياه العادمة ودرجة تركيز للملوثات فيها. ونظراً للقيمة السمادية العالية للحمأة يمكنها أن تصبح بعد معالجتها مصدراً هاماً من مصادر الثروة تساعد في رفع كفاءة التربة وزيادة الانتاج الزراعي والخرجي والتوفير في استهلاك الاسمدة الكيماوية.

٥/٢ نفايات التعدين

يقصد بنفايات التعدين الأتربة الناتجة عن حفريات المناجم فوق سطح القشرة الأرضية أو داخلها، ومن أشهر الأمثلة على نفايات التعدين في الأردن أتربة شركة الفوسفات في الرصيفة والحسا والوادي الأبيض. وفي حالة وجود مواد سامة في أتربة المناجم (وخصوصاً في حالة عدم اتخاذ الاجراءات المناسبة لمنع انتقال المواد السامة) فإن ذلك يؤدي إلى تلوث مصادر المياه والتربة والسلاسل الغذائية. وغالباً ما تكون كمية هذه الأتربة كبيرة جداً للدرجة تفرض تجميعها بتحنلوات بسيطة ومساحب تضمن عدم انبهارها أو نقل موادها بواسطة مياه الأمطار والرياح وزراعتها بالنباتات لتثبيت التربة واعطاء المنطقة المنظر الجميل، وفي حالة تجميع هذه الأتربة بشكل غير سليم وعدم تثبيت تربتها فإن ذلك يؤدي إلى:

- أ. تلوث الهواء بالأتربة والغبار.
- ب. تجمع الأتربة في المجاري العامة وقنوات الري والتي قد تؤدي إلى تعطيلها.
- ج. دخول وتجمع الأتربة في السدود المائية مما يؤدي إلى التقليل من السعة التخزينية للسدود وبالتالي تقليل عمر السد.
- د. اعطاء المنطقة منظرًا غير حضاري.

٦/٢ نفايات الانشاءات

وهي عبارة عن نفايات خاملة لا تسبب خطراً على صحة وسلامة الانسان وتنتج عن عمليات هدم وبناء المنشآت. ونظراً لعدم احتوائها على مواد سامة تستعمل هذه النفايات في أغلب الاحيان في عمليات الردم المختلفة وفتح الطرق وتوسيع المنحدرات على جوانب الطرق.

٣. معالجة النفايات الصلبة في الأردن

لا يكفي جمع ونقل النفايات الصلبة بالشروط الصحية التي تضمن صحة وسلامة البيئة، بل لابد من معالجة هذه النفايات لمنع التلوث بأعلى كثافة واقل تكلفة. وفي الأردن يتم جمع ونقل النفايات خارج حدود البلديات الى مناطق محددة مخصصة عشوائياً ثم تلقى النفايات على سطح التربة. ولتقليل حجم النفايات يتم حرق هذه النفايات من فترة لآخرى. والذي يحدث هو أن تحرق طبقة رقيقة من النفايات في حين لا تحترق الطبقات السفلى من النفايات. وينتج عن عملية الحرق تصاعد الغازات السامة نظراً لوجود العديد من الكيماويات العضوية وغير العضوية في النفايات مثل بقايا مواد التنظيف والمطهرات والمبيدات ودهانات وغيرها من المواد.

هذا وتشكل مكاب النفايات هذه مناطق مثالية لتكاثر الحشرات والقوارض والكلاب الضالة. وللقضاء على الحشرات والقوارض تقوم البلديات بين الحين والحين برش اماكن التخلص من النفايات بالمبيدات مما يؤدي الى تلوث البيئة وتكوين المناعة ضد الحشرات. فقد اصبحت حشرات بلاندا "لا تستطيع أن تتكاثر دون وجود المبيدات الحشرية" لذلك يمكن القول وبدون تحفظ ان هذه المبيدات تضر ولا تنفع ويجب منع استعمال المبيدات في مكاب النفايات.

كما تقوم مياه الامطار بنقل الملوثات من النفايات الى مصادر المياه. وبما يزيد من حدة التلوث معالجة المياه العادمة مع النفايات الصلبة بنفس الموقع، كما هو الحال في الاكيدر وكما كان الحال في ماركا سابقاً.

٤. الحل الأمثل لحل مشكلة النفايات الصلبة

من الممكن حل مشكلة النفايات الصلبة الى أبعد الحدود وجعلها مصدر ثروة تساهم في دعم الدخل الوطني للأردن ونأمين فرص عمل وتقليل استيراد بعض المواد الخام من الخارج عن طريق انشاء مؤسسة عامة أو خاصة للنفايات قادرة على استعمال اسلوب المعالجة المتكامل للنفايات **Integrated Solid Waste Management** والذي يعتمد على:

- أ. الحد من انتاج النفايات بتأجيل طرق سهلة، وتعتمد هذه الطريقة على رفع مستوى وعي المواطن والمجتمع.
- ب. اعادة الاستفادة من المختلفات مثل اعادة الاستعمال لاحتى المواد عدة مرات لنفس الغرض او اعادة الاستفادة من المواد عن طريق استعمالها في اغراض جديدة مثل استعمال فضلات البلاستيك في العزل او اعادة الاستفادة من المواد بعد اعادة تصنيعها مثل الورق أو تطوير امكانيات جديدة للاستفادة من الفضلات. ولعل أشهر وأهم المواد التي يتم اعادة الاستفادة منها اليوم المواد العضوية والورق والزجاج والمعادن.
- ج. استعمال المرمذات أو المحلوق الحظيئة والقادرة على السيطرة على التلوث الهوائي لحرق النفايات الواجب حرقها.
- د. استعمال طريقة الطمر الصحي بطريقة لا يمكن الاستفادة عنها وذلك لطمر النفايات غير القابلة للحرق او اعادة الاستفادة بالاضافة الى المواد الناتجة عن المحلوق.

- هـ. معالجة النفايات الصلبة الخطرة وطمرها بالأماكن المخصصة لها.
- و. تنظيم برامج توعية وإعلام مختلف قطاعات المجتمع.
- ز. البحث والتطوير والتدريب.

للمراجع

١. المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا ١٩٩٣ سياسات واستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا.

ثانياً: معالجة المياه العادمة

١. مقدمة

نظراً لزيادة حدة مشكلة تلوث مصادر المياه في جميع أنحاء العالم وعدم قدرة المياه على تنقية هذه الملوثات بواسطة عملية التنقية الطبيعية Self Purification أصبح من الضروري معالجة المياه العادمة بأنواعها المختلفة وذلك للمحافظة على البيئة والصحة العامة والحد من تلوث مصادر المياه.

وتعد المياه العادمة اليوم من أهم مصادر تلوث المياه في معظم دول العالم، وتعرف حسب مشروع قانون البيئة الأردني لسنة ١٩٨٢ على أنها المياه الناتجة عن أنشطة الإنسان في السكن والصناعة والزراعة وإفرازات الحيوانات. وتحتوي المياه العادمة حسب المصدر على ملوثات عضوية وغير عضوية وجراثيمية وحرارية وإشعاعية.

٢. مصادر المياه العادمة

١/٢ المياه العادمة المنزلية

يقصد بالمياه العادمة المنزلية المياه الناتجة عن استعمالات الإنسان في السكن، كما يمكن أن تشمل أيضاً المياه الناتجة عن استعمالات الإنسان في الصناعة إذا كانت هذه المياه العادمة الصناعية لا تحتوي على مواد سامة ويمكن معالجتها بنفس طريقة معالجة المياه العادمة المنزلية.

وتكون المياه العادمة المنزلية عكرة ذات لون داكن وتحتوي على بقايا الطعام وورق وغائط وبول وكميات هائلة من البكتيريا والفطريات والفيروسات وحيوانات وحيدة الخلية مثل البروتوزوا Protozoa وديدان أكبر حجماً مثل الديدان Nematodes وغيرها. ويمكن لهذه الكائنات الحية الضارة أن تسبب للإنسان الأمراض الخطيرة مثل التيفوس والكوليرا وغيرها من الأمراض الخطيرة.

٢/٢ المياه العادمة الصناعية

تستعمل المياه في الصناعة كمادة خام أو مادة مساعدة في الإنتاج أو لأغراض التبريد. وبعد استعمال المياه تخرج على شكل مياه علامة صناعية. لذلك يمكن تعريف المياه العادمة الصناعية على أنها المياه الناتجة عن استعمالات الصناعة المختلفة والتي تحتوي حسب المصدر على ملوثات ضارة ولا يجوز السماح لها بأن تعالج مع المياه العادمة المنزلية.

عند مقارنة المياه العادمة المنزلية مع المياه العادمة الصناعية نجد أن المياه العادمة المنزلية تحتوي على ملوثات عضوية وغير عضوية وينسب ومختلفة وتكون غير متجانسة وسهلة للمعالجة، في حين تكون المياه العادمة الصناعية أكثر تجانساً وتحتوي حسب المصدر على مواد سامة، لذلك يجب مراقبة المصانع المنتجة للمواد السامة والضارة بدقة وأن لا يسمح لها بالتخلص من المياه العادمة قبل معالجتها حسب المواصفات المعملة.

توجد عدة طرق لمعالجة المياه العادمة، ويتطلب اختيار الطريقة المناسبة اخذ العوامل البيئية والتقنية والاقتصادية والاجتماعية بالاضافة الى الاستعمال النهائي للمياه العادمة المعالجة بعين الاعتبار. وتشمل العوامل البيئية التأثيرات على البيئة المحيطة من تربة وماء وهواء وانعكاسها على الكائنات الحية. أما العوامل التقنية فتشمل توفر الخبرات وقطع الغيار والظروف المناخية والفاقد من المياه عن طريق التبخر والطبوغرافية والاحمال الصلدية وغيرها. وتشمل العوامل الاقتصادية الكلفة الانشائية والتشغيلية (تبلغ كلفة معالجة المتر المكعب من المياه العادمة في الأردن بطريقة الحماة المنشطة حوالي ٨٣ فلس وبطريقة المرشحات الحيوية ٦٤ فلس وبطريقة برك التثبيت حوالي ٩ فلسات). أما العوامل الاجتماعية فتشمل تقبل السكان للمحطة والمخاطر الصحية.

وعند اخذ جميع العوامل بعين الاعتبار يمكن اختيار الطريقة الملائمة لأي منطقة. وعلى سبيل المثال لو أخذنا المنطقة الجافة والبعيدة عن التجمعات السكانية ومصادر المياه في الأردن لوجدنا ان طريقة برك التثبيت هي الافضل بسبب العوامل البيئية والتقنية والاقتصادية. أما في المناطق القريبة من السكان والمصادر المائية وكلفة الأرض المرتفعة وغير ذلك من العوامل نجد أن طريقة الحماة المنشطة هي الطريقة الأمثل. هذا وقد تم البدء في تطوير برنامج حاسوب بالتعاون مع قسم الحاسب في جامعة اليرموك لمساعد على اختيار الطرق الملائمة في معالجة المياه العادمة للمناطق المختلفة حيث تؤخذ جميع العوامل المشار اليها بعين الاعتبار. ولرفع كفاءة معالجة المياه العادمة في الأردن لابد من التركيز على الأمور التالية:

- أ. عدم معالجة المياه العادمة الصناعية والتي تحتوي على مواد سامة مع المياه العادمة المنزلية.
- ب. استعمال برك الانضاج ما أمكن للحد من مشكلة الكائنات الحية المسببة للأمراض والمواد العالقة ورفع كفاءة عملية المعالجة بواسطة التقنية الطبيعية.
- ج. إيقاف فوري لكلورة المياه العادمة لما في ذلك من أخطار على الصحة العامة.
- د. استعمال المواد الاقتصادية والمتاحة في الأردن مثل الرمل والزيولايت كمرحلة معالجة ثالثة.
- هـ. تطوير الكوادر الفنية لمواكبة التطور العلمي في مجال معالجة المياه العادمة.

للمراجع

١. المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا (١٩٩٣)، سياسات واستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا.
٢. المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا (١٩٩٤)، دراسة مشاكل الحياة البيئية.

الاعتبارات البيئية في تصميم وتشغيل صناعات الفسفات والاسمدة الكيميائية

اعداد:

د. صالح البشير

يناقش البحث أهم الاعتبارات والتأثيرات البيئية الناجمة عن مختلف أنشطة صناعة تلمين الفوسفات ومداولته كالغبار، والمواد المشعة، والمطروحات الطينية، وإغلاق المناجم، وأعمال الإستصلاح، وبعض العناصر التجملة كالسيوم وما إلى ذلك. ويوضح الإجراءات والالتزامات الهادفة إلى الإقلال ما أمكن من تلك الآثار ضمن نطاق أعمال التصميم والتشغيل لتلك الصناعة.

ويستعرض أبرز المؤثرات البيئية لصناعة الأسمدة الكيميائية في الأردن كالفازات المنبعة، وأكوام الفوسفوجبسوم ووجود عنصر الكاديوم. ويوضح البحث أن مواودة أوضاع المجمع الصناعي في العقبة مع التشريعات البيئية الدولية يشكل سياسة والتزاماً منذ تصميمه وتشغيله.

وتطرق إلى أبرز ميزات الفوسفات الأردني التي تتضح من خلال أعمال رفع نسبته وتصنيعه إلى أسمدة فوسفاتية، تؤدي بطبيعتها إلى الإقلال من الملحد من الآثار البيئية المحتملة. هذا بالإضافة إلى إستعراض بعض النظرات المستقبلية والإستراتيجيات للوصول إلى أوضاع بيئية أفضل في صناعة الفوسفات في الأردن والأسمدة الناشئة عنها.

تشكل صناعة الفوسفات وصناعة الأسمدة الكيميائية المشتقة منها أحد أهم الصناعات الكبرى في العالم بشكل علم وفي الأردن بشكل خاص. ونظراً لأن أعمال مثل تلك الصناعات، وخاصة الصناعة الأم منها، تغطي مساحات واسعة نسبياً ويشمل تأثيرها قطاعاً واسعاً من المجاورين، فلا بد والحالة هذه، من أن تأخذ اعتباراتها البيئية في الحسبان منذ تصميمها ومن خلال تشغيلها.

وحقاً، فقد كان الاتجاه العالمي السائد في السابق هو أن تقوم كل صناعة أو كل محدث للتلوث بإجراء ما أمكن من معالجة للمخلفات أو النفايات الناتجة بعد طرحها بعيداً عن مصدرها، هذا إذا جرت مثل تلك المعالجة. وتطور الأمر بعد ذلك إلى ضرورة معالجتها مباشرة بعد خروجها من مصدرها وفي نفس موقع المصدر أو ما يسمى بالمعالجة "عند نهلة الأنبوب". وقد كان مثل هذا الأمر مرضياً إلى حد كبير. ولم تقف حدود تطور الاعتبارات البيئية عند هذا الحد. بل تعدتها إلى ضرورة إجراء المعالجة أو الإقلال من هذه النفايات أو المطروحات على كافة أشكالها ما أمكن قبل خروجها من مصدرها.

وما نحاول أن نورد هنا هو تسليط الضوء على الاعتبارات البيئية بسائر أشكالها وأطوارها التي تخص صناعة الفوسفات والأسمدة الكيميائية، علنا نسهم في عملية التصحيح البيئي في الأردن بأوسع أشكاله. وقد يكون ذلك من خلال استعراض الأعمال والترتيبات والإجراءات المطبقة حالياً والتي تهدف إلى الإقلال من التلوث والملوثات أو تلك المقترحة تطبيقها أو إجرائها مستقبلاً ومن خلال نظرة استراتيجية موسعة لهذا الأمر.

إن أعمال التصحيح البيئي سواء في صناعة الفوسفات والأسمدة أم في الصناعات والأعمال الأخرى لا يمكن لها أن تكون عبئاً أو كلفة إضافية على المنتج. بل هي في مصلحة طرفي المعادلة المواطن والمنتج معاً. والإقلال من الملوثات البيئية سيعود بالخير العميم على المنتج بشكل أو بآخر إن عاجلاً أم آجلاً. وذلك من خلال حصول وفر في الطاقة المهدورة وفي العليد من المدخلات والمخرجات الصناعية. علاوة عن أن تنامي الوعي البيئي المضطرد والاهتمام المتزايد سوف يجعل مقياس التنافس الأول بين الصناعات أو الشركات ليس جودة منتجاتها بل بمقدار ومدى محافظتها على البيئة.

٢. بعض الاعتبارات البيئية في صناعة تعدين الفوسفات

تغطي الطبقات الفوسفاتية حوالي ٦٠٪ من مساحة الأردن. ولكنها تكون في معظم الأحيان على أعماق كبيرة نسبياً. ولا يمكن استغلال الخامات الفوسفاتية إلا عندما تكون الطبقات الفوسفاتية قريبة نسبياً من سطح الأرض وبسماكات معقولة. وتعتمد الجدوى الاقتصادية على نسبة سمك الغطاء فوق الطبقات إلى سمك تلك الطبقات. والحدود المقبولة اقتصادياً لهذه النسبة تتفاوت حسب طريقة التعدين المتبعة، التقليدية أم بواسطة الغرافات الآلية. بعد إزالة الغطاء التراخي أو الصخري، تعدن الطبقات الفوسفاتية وتنقل إلى وحدات رفع النسبة للوصول إلى محتوى فوسفاتي ضمن حدود المحتويات المقبولة تجارياً. وينتج خام الفوسفات حالياً من مناجم الحسا والأبيض والشيلة. أما متجم الرصيفة الذي بدأ في الإنتاج منذ الثلاثينات فقد أوقف الإنتاج منه اعتباراً من عام ١٩٨٥ لاعتبارات اقتصادية.

تجرى رفع نسبة الفوسفات من خلال عمليات الكربلة والتكسير، الفسيل بالسليكلونات، الترشيع ومن ثم التجفيف. وتقتصر أحياناً على عمليات الكربلة ثم التجفيف. وفي أحيان أخرى يتطلب الأمر تطبيق عمليات التعميم، كما سيجرى لبعض طبقات منتج الشيلية في المستقبل القريب.

ونتناول فيما يلي وصف لبعض الاعتبارات البيئية في هذه الصناعة،

١/٢ الغبار

ينشأ الغبار من خلال عمليات التعلين، التفجير، النقل، حركة المركبات، التكسير والتجفيف، ويتركز بشكل خاص في مناطق للتجفيف والتكسير. وينشأ كذلك بشكل طبيعي في المناخات الصحراوية أو شبه الصحراوية التي تتواجد فيها المناجم الحالية.

وسبب الغبار بشكل عام عند التعرض له بشكل شديد سواء كان مصدره الفوسفات أو غيره السعال، التهاب البلعوم وحساسية العين. أما الأضرار المحتملة بعد التعرض الدائم له لسنوات طويلة فقد يكون تترب الرئة.

ويمكن الضرر الأسامي في الجزء الناعم جداً من الغبار أو الغبار القابل للاستنشاق. وقد كان هناك اختلاف في تحديد حجم هذا الجزء في السابق فقد كان يعتبر $10\mu m$ ، $7\mu m$ ، $5\mu m$. ولكن معظم الآراء والتشريعات تلغي حالياً على أنه حجم $5\mu m$. أما الأجزاء الأضخم من ذلك فهي أقل ضرراً على أساس أنها تحجب غالباً في الشعيرات الأنفية وفي السائل المخاطي ولا تصل إلى الرئتين. وليس الجزء الناعم من الغبار هو ذو التأثير البالغ نسبياً بحد ذاته، بل إن المركبات السيليكلانية في هذا الجزء هي الأهم. وبالتحديد الأشكال المتبلورة منها كالكوارتز، الكرسوبالايت والترايديمات. وتتميز هذه المواد بصلابتها المرتفعة نسبياً وكذلك عدم قابليتها للذوبان في الأحماض الاعتيادية باستثناء حامض الهيدروفلوريك. ويعتقد أن الهجوم من الغبار التي هي في غاية النعومة $0.2\mu m$ لا تستقر في الرئتين، بل تخرج مع هواء الزفير.

الحدود القصوى المسموح بها للغبار الكلي دون الأخذ بالاعتبار لنسبة السيليكا هو أن لا يزيد عن ١٢٠ ميكروغرام/م^٣ هواء حسب معايير منظمة الصحة العالمية و٢٦٠ ميكروغرام/م^٣ حسب وكالة حماية البيئة الأمريكية خلال اليوم الواحد والمعدل السنوي ٧٥ ميكروغرام/م^٣. والحدود القصوى TLV المسموح بها عندما تكون نسبة السيليكا المتبلورة على هيئة كوارتز (تزيد نسبته عن ١٪ من تركيب الغبار) فإنها تعطى وفقاً للمعادلات التالية حسب معايير ACGIH:

$$\begin{aligned} \text{الغبار القابل للاستنشاق} &= 10(\% \text{SiO}_2 + 2) \text{ ملغم/م}^3 \\ \text{الغبار الكلي} &= 30(\% \text{SiO}_2 + 2) \text{ ملغم/م}^3 \end{aligned}$$

وعندما تكون السيليكا متبلورة على شكل ترايديمات وكرستوبالايت فتكون المعايير ضعف القيم المحسوبة أعلاه. وعندما تكون نسبة السيليكا المتبلورة أقل من ١٪، فإن الحد الأقصى للغبار القابل للاستنشاق ٥٥ ملغم/م^٣ والغبار الكلي ١٥٥ ملغم/م^٣.

لقد لوحظ في دراسة قام بها بعض الباحثين السوريين على الفوسفات السوري أن تضايف انتاج الفوسفات الحام يرافقه تضايف أكبر لزيادة نسبة الغبار في الهواء. كما وجد أن عوالت الغبار في الهواء ذات

الحجم $10\mu\text{m}$ - هي أعلى بكثير في مدينة تدمر (أقرب مدينة لمناجم الفوسفات) منها في سائر المواقع في المناجم الفوسفاتية.

٢/٢ المواد المشعة

والمقصود بالمواد المشعة هي اليورانيوم والثوريوم وأحفادهما كالبولونيوم والراديوم وغاز الرادون... الخ. وكان اليورانيوم من العناصر المشعة المتواجدة في الفوسفات المرغوب بها في السابق عندما كان استخلاص اليورانيوم من حامض الفوسفوريك مجنياً من الناحية الاقتصادية. إلا أنه وبعد الهبوط الذريع في أسعار هذا العنصر عالمياً فقد أصبح على التقويض من ذلك أحد الملوثات البيئية التي يستحب تجنبها ما أمكن.

تتراوح محتويات الثوريوم بين ١ - ١٠ جزء في المليون (ج.ف.م) في الفوسفات الأردني بشكل عام، بينما تتراوح محتويات اليورانيوم في فوسفات الرصيفة بين ١٠٠ - ١٦٠ ج.ف.م. وفي فوسفات الحسا والأبيض بين ٨٠ - ١٠٠ ج.ف.م. و ٣٠ - ٥ ج.ف.م. في فوسفات الشبيحة.

ويقاس النشاط الإشعاعي إما بالقيم المطلقة وغالباً على ارتفاع متر عن سطح الأرض، وإما بالقيم النسبية. ويعبر عن الأخيرة بالبيكرل/غم أو بالبيكرل/غم من الفوسفات. وهناك معادلات لاحتمالها من محتويات العنصر المشعة في المادة، من أهمها المعادلة التي تعطيها وكالة الطاقة الذرية الدولية على وجه التقريب كما يلي:

$$7\text{AU} + 4\text{A Th}$$

حيث A- النشاط الإشعاعي للنظير المشع. وتعتبر وكالة الطاقة الذرية الدولية ان المادة تعد مشعة تستوجب الحطة عندما يزيد نشاطها الإشعاعي النوعي عن ٧٤ بيكرل/غم. وحسب المعادلة السابقة فإن النشاط الإشعاعي النوعي للفوسفات الأردني يتراوح بين ٣ - ٧ بيكرل/غم.

ليس هناك من حدود قصوى واضحة متفق عليها عالمياً لحدود النشاط الإشعاعي للفوسفات أو الأسمدة الفوسفاتية سواء المطلق أم النوعي. ويعتمد الأمر على كل بلد في العالم وتشاريعها الخاصة. ويعتبر حد ٥ بيكرل/غم أحد الحدود النموذجية التي تعتمدها هذه البلدان.

لم تعد أهمية اليورانيوم البيئية في الفوسفات الآن بسبب نشاطه الإشعاعي بقدر ما هي كمادة كيميائية غير مرغوبة. وقد اعتبرته بعض الدول الأوروبية ضمن القائمة الرمادية للعناصر الضارة بينما اعتبرته أخرى ضمن القائمة السوداء.

وأحد العناصر المشعة التي أخذت طابع الاهتمام في الآونة الأخيرة هو غاز الرادون المشع الذي ينشأ بكميات بسيطة من التربة والصخور الاعتيادية، بينما يزداد تركيزه فوق المواقع التي ترتفع فيها محتويات اليورانيوم عن المعتاد بشكل ملموس. ولا يكون لهذا الغاز من أثر هام في المناطق المفتوحة بل في المناطق ذات الأبنية والمغلقة وعلى مدى سنوات طويلة. وفي المناطق الفوسفاتية، على الرغم من وجود بعض الأبحاث بهذا الخصوص في العالم، إلا أنه لا يصل تركيز هذا الغاز إلى الحد الذي يمكن أن يعطي اهتماماً شديداً ويستحق القلق.

تتداخل الاعتبارات البيئية المرتبطة بأعمال الاستصلاح في المناجم وأعمال اغلاق المناجم بشكل كبير. ولكن المقصود بالاعتبارات البيئية لاغلاق المناجم هو عمل أدنى حد يمكن من أعمال الاستصلاح لضمان السلامة العامة وعدم التعرض للخطر دون الحاجة الى إعادة كل شيء على ما كان عليه.

وقد حاول المشرعون في الدول الغربية، وضمن تشريعات وتعليمات اغلاق المناجم، إصدار قائمة طويلة تغطي كافة الأمور والاحتمالات المتوجب عملها من أجل عدم حدوث اخطار أو اضرار نتيجة لتترك المناجم المفلقة أو المهجورة على الحال الذي بقيت عليه قبل الاغلاق مباشرة. ومن هذه الأمور على سبيل الذكر لا الحصر: ضمان كون ميلان أكوام الطرّوحات أو المخلفات في وضع سليم لا يعرضها لاحتمال الانهيار مستقبلاً، اغلاق الحفر أو الفتحات الخطرة، تشبيك أو وضع الترتيبات لعدم امكانية دخول " الغرباء " أو الانسان العادي الى المنجم المهجور أو الى مناطق معينة منه تعرضه للخطر، ضمان السلامة الكيميائية للمواد المتسربة الى سطح الأرض أو الى جوفها نتيجة للانسكاب أو للفسيل الطبيعي للمخلفات التي قد تكون ضارة أو سامة أحياناً، وضع الأجهزة الميكانيكية المهجورة في حالة عدم تحمل، التأكد من عدم قابلية المباني المهجورة للانهيار في الحفمة المعنية ... الخ.

وللأسف، لا توجد في الأردن تشاريح واضحة متعلقة بأعمال اغلاق المناجم. إلا أن هنالك دراسة لتطوير منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات الأردنية في الرصيفة قامت بها الجمعية العلمية الملكية قد تعد بشكل أو بآخر بأن لها ارتباطاً بضرورات ومتطلبات اغلاق المناجم.

٤/٢ اعمال الاستصلاح

وكما أسلفنا فإن اعمال استصلاح المناجم المهجورة تتداخل مع اجراءات اغلاقها. والمقصود بأعمال الاستصلاح هو تعبئة الحفر التي تركتها أعمال التعدين المكشوفة وتسوية ركامات المخلفات ونظفيتها بطبقة من التربة الملائمة للزراعة. ثم زراعة الأعشاب والأشجار فوقها لإعادة المنطقة الى ما كانت عليه قبل البدء بأعمال التعدين، ان لم يكن بشكل أفضل مما كانت عليه. وتعاد المنطقة التي تستصلح عادة الى خطوطها الكتنورية التي كانت عليها وكذلك المجاري المائية الطبيعية.

كانت اعمال الاستصلاح في المناجم في الدول المتقدمة تجرى بعد اغلاق المنجم والانهاء منه قطعياً. ثم أصبحت تجرى أولاً بأول، حيث ترصد مبالغ معينة سنوياً في الميزانية لهذه الغايات. وتطور الأمر الى رصد المبلغ الكلي اللازم للاستصلاح مسبقاً قبل البدء بعمليات التعدين، وكجزء من الاستثمار المخصص للمشروع.

ان تطبيق اعمال الاستصلاح على مناجم شاسعة المساحة وأسعار منتجاتها متدنية نسبياً مكلف وغير عملي حتى في الدول المتقدمة. ولم يجر الا في حالات محدودة. وبشكل خاص في مشاريع مناجم الفوسفات الحفيدة حيث أصبح الامر وجوبياً. وبالتالي، فمن الصعب التفكير به في واقع الأردن الاقتصادي والطبيعية الخاصة لتواجد مناجم الفوسفات فيها. ويمكن ان تكون اعمال التشجير كلفة الى حد كبير.

بدأ الاهتمام في الآثار البيئية لوجود بعض العناصر الثقيلة القليلة المحتوية في الفوسفات والأسمدة الفوسفاتية منذ العقد الماضي، وكان التركيز يادئ ذي بدء على الكاديوم والرصاص اللذين ينسبان إلى القائمة السوداء للعناصر الضارة بالبيئة. وتستجري مناقشة مسألة الكاديوم لاحقاً. أما الرصاص الذي له تأثيرات عندما يكون بتركيز عالية نسبياً على الجهاز العصبي المركزي، فلم يخلق مشكلة كبيرة في الفوسفات والأسمدة إلا نادراً. نظراً لطبيعة محتواه المتدني للغاية فيها. إلا أن هنالك بعض العناصر الثقيلة الأخرى التي كانت ضمن القائمة الرمادية الأقل ضرراً قد بدأت تأخذ اهتماماً متزايداً. وقد كان أولها عنصر الزرنيخ الذي له تأثيرات سمية على الإنسان. ولم توضع حدود صرامة لمحتويات هذا العنصر في الفوسفات حتى الآن. إلا أن حدود قصوى بمقدار ١٠ ج.ف.م. وأحياناً ٢٠ ج.ف.م. هي الأكثر تطرفاً لدى بعض الدول والزيائن. ومحتويات الفوسفات الأردني من هذا العنصر تتمحور حول ٧ ج.ف.م.

وقد قامت بعض الدول كهلندا وغيرها باعتبار بعض العناصر التي كانت ترد ضمن القائمة الرمادية على أنها ضمن القائمة السوداء الجديدة التي اعتمدها. وهذه القائمة الجديدة تشمل العناصر الثقيلة التالية: Ag, Ti, U, Be, Sn, Sb, As, pb, Cd, Hg. ومن يدري فقد تتسع هذه القائمة الجديدة أيضاً نتيجة لورود معطيات وأبحاث بيئية جديدة.

٦/٢ المطروحات الطينية

نظراً لأن الحجم الناعق كثيراً (#200- أو #270- أحياناً) تحتوي على نسب متدنية من الفوسفات، فإنه يجري التخلص منها لرفع نسبة الفوسفات المتبقي عن طريق التسلل بواسطة السايكلونات. وتضخ هذه المطروحات (بعد استرداد جزء من الماء المخلوطة معه بواسطة برك الترسيب Thickeners) إلى مسافة بعيدة نسبياً عن وحدة التركيز. تغطي هذه المطروحات مساحات واسعة من الأرض، يصعب استغلالها بشكل فوري نظراً لأن جفافها وتصلبها يحتاج في العادة إلى زمن طويل نسبياً حتى يمكن أن تتحمل سير آليات عليها وإمكانية حرقها وزراعتها. هنالك تكهنات واسعة على أنها تسبب تلوثاً للبيئة وللمياه الجوفية خاصة. ولكن لا يوجد ما يثبت هذا الأمر بشكل قطعي حتى الآن.

٣. بعض الاعتبارات البيئية في صناعة الأسمدة الكيميائية

يقصر في هذا البحث على ما يتعلق بالأسمدة الكيميائية المشتقة من الفوسفات والتي تنتج في المجمع الصناعي في العقبة.

ينتج حامض الفوسفوريك في المجمع الصناعي بالطريقة الرطبة من خلال مفاعلة حامض الكبريتيك مع الفوسفات الذي جرى طحنه إلى حجوم حبيبية ناعم مما ورد من مصدره من المناجم. ويرسل ناتج التفاعل إلى مرشح لفصل حامض الفوسفوريك الناشئ عن الفوسفوجيسوم الذي يكون ثنائي التميؤ. يرسل الفوسفوجيسوم الناتج إلى مكبات بعيدة نسبياً بواسطة الاقشعة النقلة. يجري تركيز الحامض الناشئ عبر

عمليات التبخير ليصبح مناسباً للمفاعلة مع الأمونيا لإنتاج سماد فوسفات الأمونيوم الثلاثي في مصنع السماد. تستغل انبعاثات الفلور الغازية بعد تحويلها الى حمض الفلوسيلسيك لإنتاج فلوريد الألومنيوم.

١/٣ الغازات المنبعثة

وتشمل أنواع عديدة منها: CO , CO_2 , NH_3 , F , NO_x , SO_x . وتعرض لأهمها،

أ. أكاسيد الكبريت SO_x ،

SO_2 -

وتنشأ من خلال صناعة حمض الكبريتيك اللازم لإنتاج حمض الفوسفوريك من الفوسفات الخام. وحسب المعايير الأمريكية فإن حدود الكميات التي تطلق من هذا الغاز يجب أن تكون أدنى من ٢كم^٣/طن حمض كبريتيك منتج، وأن يكون التركيز أقل من ٠,٤ ملغم/م^٣ هواء بمستوى سطح الأرض.

وحسب معايير البنك الدولي فيجب أن لا يتعدى المعدل السنوي لمحتوى هذا الغاز في الهواء عن ١٠٠ميكروغرام/م^٣ هواء وأن لا يتعدى خلال الـ ٢٤ ساعة عن ١٠٠٠ميكروغرام/م^٣ هواء، وذلك داخل أسوار المصنع. أما خارج أسوار المصنع، فيجب أن لا يتعدى ١٠٠ميكروغرام/م^٣ كمعدل سنوي. وأن لا يتجاوز بأي حال من الأحوال مقدار ٥٠٠ميكروغرام/م^٣ خلال اليوم الواحد.

SO_3 -

وتنشأ أيضاً من خلال صناعة حمض الكبريتيك. والمعايير الدولية للحدود القصوى للانبعاث تبلغ ٧٥غم/طن حمض كبريتيك.

ب. F

وهي تكون على اشكال عديدة أهمها SiF_4 و HF . ان استنشاق تراكيز مرتفعة من الفلوريد تؤدي الى السعال وحرقة في البلعوم. وقد يتضاعف الأمر ويؤدي الى أزمة الرئتين. وكذلك فإن له تأثيرات على العين حيث يؤدي الى زيادة الإفرازات الدمعية والتهاب في الملتحمة. وعلى المدى الطويل فقد يؤثر على قرنية العين. كما أن له تأثيرات على العظام وانقياض العضلات.

للمعايير الدولية المتبعة في مصانع الأسمدة لكميات انبعاث هذا الغاز هو أن لا تزيد عن ١٠غم/طن P_2O_5 منتج من مصنع حمض الفوسفوريك وعن ١٣غم/طن سماد فوسفات الأمونيوم الثلاثي DAP منتج من مصنع السماد وعن ٣٣٠غم/طن فلوريد الألومنيوم منتج من مصنع فلوريد الألومنيوم. ويحدد الحد العتيبي للتعرض المهني بـ ٢ملغم/م^٣ هواء، والحد الأعلى في البيئة الخارجية بمقدار ٦٥ ميكروغرام/م^٣ هواء.

ج. NH_3

يكون غاز الأمونيا في حدوده المرتفعة مهيجاً جداً للجلد وللعيون والجهاز التنفسي. وقد يؤدي التعرض المزمن الى أزمة في القناة التنفسية، وفي حالة الاشتداد الى الاختناق.

للمعايير الدولية لمصانع الأسمدة الفوسفاتية تتطلب أن لا تزيد كميات انبعاث هذا الغاز في وحدة السماد

عن ٤كغم/طن DAP منتج الحد العتي للتعرض المهني ١,٧ ملغم/م^٣. والحد الأعلى في البيئة الخارجية عن ٤٠ ميكروغرام/م^٣ كمعدل سنوي، وأن لا يزيد بأي حال عن ١٢٠ ميكروغرام/م^٣ هواء خلال اليوم الواحد.

٢/٣ أكوام الفوسفوجيسوم

يدعى الجبس الناتج بشكل ثاقوي من صناعة حامض الفوسفوريك بالفوسفوجيسوم، لتمييزه عن الجبس الطبيعي. والفوسفوجيسوم الناتج من صناعة حامض الفوسفوريك بطريقة الجبس ثنائي التميؤ يكون أقل نقاوة نسبياً من ذلك الذي ينتج بطرق أخرى. ومن هنا المنطلق، فليس له من استعمالات في العالم الا بكميات محدودة جداً. وبالتالي فإنه يشكل عبئاً بيئياً قهراً. وي طرح غالباً اما في الاجسام المائية كالبهار والبحيرات والأنهار أو على اليابسة، بأن يسخن مع الماء ليشكل برك وبحيرات صغيرة، أو بشكل جاف على شكل أكوام. والطريقة الأخيرة هي ما يتبع في المجمع الصناعي بالعقبة.

يتبع من كل طن فوسفات مستهلك في انتاج حامض الفوسفوريك حوالي ١,٧ طن فوسفوجيسوم أو حوالي ٥ طن فوسفوجيسوم/طن P₂O₅ منتج، أي ما يقارب من مليوني طن سنوياً حسب الطاقة الانتاجية الحالية. ويقدر ما تراكم منه حتى الآن بحوالي ٢٠ مليون طن.

وتلخص الآثار البيئية للفوسفوجيسوم الذي يطرح بشكل جاف كما يلي: تأثير على المنظر العام، تطاير الغبار، انتقال بعض المواد المشعة، الفلور، حامض الفوسفوريك الى المياه الجوفية عن طريق التسيل الطبيعي من الأكوام، وجود مواد مشعة مرفقة نسبياً (على شكل راديوم والذي يتحول بدوره الى غاز الرادون المشع)، وخطر الانهيار. ونظراً للبعد الكبير عن المناطق السكنية وطبيعة المناخ والمياه الجوفية السائدة في منطقة المجمع الصناعي، فإن مثل هذه الآثار تبقى محدودة، إلا إذا حصل اختلاف في الوضع السكاني في المستقبل البعيد.

وهناك تأثيرات اشعاعية محتملة للفوسفوجيسوم عندما يترسب على شكل رقائق Scales داخل الأنابيب في مصانع حامض الفوسفوريك. وبشكل خاص بعد عملية الترشيع، حيث تصل أحياناً الى مستويات اشعاعية مرفعة نسبياً الى الحد الذي يمكن اعتبارها كمضلات نووية في الحالات القصوى تستوجب الحذر وتستلعي دفتها في مقابر نووية خاصة.

٣/٣ التلوث الحراري

ان الاختلال أو الاختلاف في درجة الحرارة الذي تحدثه المطروحات المسئلة من المصانع في مياه الانهار والبحيرات والبحار ليس تلوثاً بمعنى الكلمة، بل يأتي بشكل غير مباشر من خلال التأثيرات البيولوجية على الأحياء المائية. وأحد اهم تلك التأثيرات هو الى حد ما، مسألة تضاعف استهلاك بعض الأحياء المائية للأوكسجين الذائب في الماء كلما زادت درجة الحرارة بحدود ١٠ درجات مئوية. ومن جهة أخرى، فإن قلبية الماء للاحتفاظ بالأوكسجين الذائب تقل أيضاً بشكل ملموس مع ارتفاع درجة الحرارة. وبما لا شك فيه ان مثل هذه الأمور وغيرها، كقيلة بإحداث نسبة موت عالية في تلك الأحياء.

وقد لا يكون ارتفاع الحرارة أو هبوطها ضار من جميع النواحي. فهناك فوائد جمة تعزى لارتفاع الحرارة المعقول، منها التخلص من بعض المواد العضوية غير الاسراع بتحلطها، وكذلك التخلص من بعض الروائح

والمواد القابلة للتطاير الموجودة في المياه.

وتستعمل مياه البحر الأحمر بكميات محدودة لأعمال التبريد في مصنع حامض الفوسفوريك ثم تعاد ثانية الى هذا البحر.

٤/٣ مسألة الكادميوم

لقد أثار وجود محتويات من الكادميوم أعلى من المعتاد في الفوسفات والأسمدة الفوسفاتية أزمة بيئية كبيرة منذ العقد الماضي في المجموعة الأوروبية وازدادت حدتها في العقد الحالي.

ومن المعروف أن للكادميوم، عندما يتواجد بكميات كبيرة كممثل مصنع الكادميوم، تأثيرات سمية على الإنسان والحيوان. فقد يؤدي تراكمه في جسم الإنسان الى حدوث بملية للقصور الكلوي. ويصبح هذا القصور دائماً مع ازدياد عملية التراكم. كما يعتقد أن للكادميوم آثار ضارة على المعدة والربتين والمظلم وبعض التأثيرات السرطانية المحتملة.

ولم يثبت بشكل قطعي حتى الآن أن هذه التراكيزات تحدث من تراكيز منخفضة نسبياً من الكادميوم. ومع ذلك فقد قامت دول المجموعة الأوروبية بسن بعض التشريعات بخصوص الحدود القصوى لمحتويات الكادميوم في الأسمدة الفوسفاتية، حامض الفوسفوريك والفوسفات. وكانت تهدف باستمرار من تشريع الى تشريع تال حتى أصبحت بحدود ٧ - ٨ ج.ف.م. في المكون الأخير.

وقد تمتعها بعض الدول الاسيوية وأستراليا في تطبيق مثل هذه التشريعات. وأثر ذلك الامر على بعض أنواع الفوسفات في العالم كالسنغال، توغو، تونس، والمغرب، حيث محتويات الكادميوم المرفضة نسبياً فيه، مما ألقدها العديد من أسواقها التقليدية. وهذا أيضاً مما دفع العديد من هذه الدول الى اجراء أبحاث مستغضة ومضنية للتخلص من الكادميوم أو الاقلال منه ما أمكن من الفوسفات ومن حامض الفوسفوريك.

تتراوح محتويات الكادميوم في الفوسفات الأردني بشكل عام بين ٣ - ١٢ ج.ف.م. ولكنها تتمحور غالباً حول محتوى ٦ ج.ف.م. وتعد من أدنى المحتويات في الفوسفات الرسوبي في العالم. مما يجعلها ميزة بيئية وبتنافسية إيجابية للفوسفات الأردني.

لا يوجد طريقة اقتصادية حتى الآن لازالة الكادميوم من الفوسفات مباشرة. وكذلك لا يوجد طريقة اقتصادية لازالتها من حامض الفوسفوريك المعد لاستعمالات صناعة الأسمدة الفوسفاتية. وإن ما يتوفر من طرق اقتصادية هي فقط في حالات استعمالات حامض الفوسفوريك في صناعات المواد الغذائية والأعلاف الحيوانية والاستعمالات الصيدلانية.

ومن أهم الطرق الواعدة التي يتركز البحث عليها لازالة الكادميوم من حامض الفوسفوريك هي طريقة مركز الدراسات والأبحاث للفوسفات المملطي في المغرب التي دعمت من قبل المجموعة الأوروبية بمبلغ حوالي ٦ ملايين دولار لتطويرها وإثبات جدواها الاقتصادية في تجارب على مستوى المصنع التجريبي. وفي حقيقة الأمر، فإن الأهمية الكبرى التي أعطيت للمحتويات البسيطة نسبياً للكادميوم الموجودة في الأسمدة الفوسفاتية من حيث الضرر دون غيرها من مصادر الكادميوم الأخرى، تنبئ من خلال كون الأسمدة لا يقتصر تأثيرها على موقع محدود كممثل تلك المصادر، بل تشمل مساحات شاسعة ووفق جغرافية

متابعة. وكذلك سهولة انتقالها ضمن سلسلة التربة - النبات - الحيوان - الانسان. زد على ذلك أن الكاديوم غير قابل للزوال بالتحلل كما هو الحال في بعض الملوثات الأخرى. بل يبقى في تراكم مستمر في التربة مع الزمن، مما يشكل خطورة بالغة على المدى البعيد إن لم يوضع حد لانقاص تراكمه. وقد وضع الكاديوم ضمن القائمة السوداء للعناصر الشحيحة الضارة بالبيئة.

٥/٢ الغبار

مصادر الغبار هنا تأتي من خلال عمليات تدلول، تخزين، وطحن الفوسفات الخام القادم من المناجم. وكذلك من مداولة بعض المخلفات والمخرجات الأخرى كالكيروج والسماذ، علاوة على المصادر الطبيعية. وما ورد ذكره فيما يتعلق في الغبار في صناعة الفوسفات ينطبق عملياً هنا أيضاً. وقد حددت كمية الغبار المتنبئة إلى الجو بعد استعمال السايكلونات والفلاتر الكيسية حسب التصميم في المجمع الصناعي بالعقبة بحيث لا تزيد عن ٣٥ ملغم/م^٣.

٤. إجراءات الاقلال من المؤثرات البيئية

إن أبرز الإجراءات المتبعة للاقلال من المؤثرات البيئية كما يلي:

١/٤ في صناعة الفوسفات

- أ. استخدام المرسبات الالكتروستاتيكية والتي تعمل على التخلص من السواد الأعظم من الغبار الناتج من المحامض "المجففات" لركازات الخام الفوسفاتي.
- ب. اعمال الصيانة المستمرة للمجففات وللمرسبات الالكتروستاتيكية لتحفظ بأعلى كفاءة ممكنة.
- ج. الاقلال من محتويات بعض العناصر الثقيلة كالكاديوم والزرنيخ من خلال الخلط والتعدين الانتقائي أو ازالة بعض المحجوم الحبيبية أو التضحية ببعض النوعيات الفوسفاتية.
- د. استعمال الكمادات المناسبة للعاملين للتخلص أو التخفيف من أثر الغبار على الصحة العامة وبشكل خاص في المناطق التي يتركز فيها تلوث الغبار.
- هـ. اعمال رش الطرقات والساحات التي تتركز فيها الأغبرة الناعمة المترسبة للتقليل ما أمكن من تطايرها.

٢/٤ في صناعة الأسمدة الفوسفاتية

- أ. اختيار التكنولوجيا المناسبة، حيث جاء انشاء المجمع الصناعي في وقت حديث نسبياً، حيث كان ذلك في حقبة تعاطف الاهتمام في البيئة في كافة أرجاء العالم مما جعل وضع التشريعات والقوانين البيئية في الاعتبار في تصميم تلك التكنولوجيا وتشغيلها وكلفت فعلاً جميع الملوثات الخارجة حسب تصاميم هذه التكنولوجيا تقع ضمن المعايير المتبعة دولياً كما ورد ذكرها سابقاً لكل حالة.
- ب. تطبيق تكنولوجيا الامصاص المزدوج في صناعة حامض الكبريتيك حيث تقصص تبعثات غاز SO₂ الى

- ما يقارب ٨/١ الانبعاثات الناشئة عن تكنولوجيا الامتصاص المفرد وأقل من هذه النسبة بكثير أيضاً فيما يتعلق بغاز SO3 وخاصة بعد تركيب مزيل للضباب الحامضي.
- جـ. ان تطبيق تكنولوجيا انتاج حامض الكبريتيك بتركيز ٩٨,٥٪ يؤدي الى الانقراض الأمثل لانبعاثات SO3 وأبخرة حامض الكبريتيك.
- د. وللاقلال من غاز الفلور الى الحدود المسموح بها في مصنع حامض الفوسفوريك فتجري عملية غسل له بالماء ومحلول هيدروكسيد الصوديوم. وكذلك الأمر في مصنع السماد.
- هـ. يجري تحويل حامض الفلوسلفيسيك الناشئ من غسل الفلور المذكور سابقاً الى فلوريد الألومنيوم بدلاً من التخلص من هذا الحامض بسكبه في مكبات خاصة كما يحصل في بعض مصانع حامض الفوسفوريك في العالم. وهذا اسهم في التخلص من الآثار البيئية الناشئة عن عملية السكب المذكورة.
- و. لقد صمم المجمع الصناعي بالعقبة بحيث لا يكون هناك متصرفات سائلة على الإطلاق.
- ز. والمتصرفات السائلة الوحيدة هي مياه التبريد التي تؤخذ من البحر الأحمر وتعاد اليه. وليس هناك من تلامس بين مداخلات أو مخرجات المجمع الصناعي مع هذه المياه وبالتالي فلا تعد ملوثات سائلة بمعنى الكلمة. وقد كان التصميم بحيث لا يزيد فرق الحرارة الحاصل في الماء عن ١٠ درجات مئوية. وكذلك جعل مصب المياه الساخنة في البحر بعد ١٤٢ متراً عن اليابسة وعلى عمق ٢٢ متراً، مما يضمن ان لا ترتفع درجة حرارة الماء المجاور عن ٢ - ٣ °م.
- ح. صممت مداخن غلايات المراجل لتكون بارتفاع حوالي ٨٥م، وهذا الارتفاع مناسب ومعتمد في العديد من البلدان الأوروبية.
- ط. استعملات سليكولات وفلاتر كيسيية بحيث لا تتعدى نسبة الغبار في الهواء عن المعتبر المعتمدة في التصميم والتي ذكرت سابقاً. هذا علاوة على أجهزة لفصل الغبار عند التضيق ونقل المواد الصلبة ووضع أغطية واقية تمنع تطاير الغبار من الأنشطة الناقلة.
- ي. اتباع اجراءات مشددة لمراقبة التلوث وقياسه بشكل دوري. حيث تقاس الانبعاثات الغازية من مداخن وحدات حامض الكبريتيك، الفوسفوريك وفلوريد الألومنيوم شهرياً. بينما تقاس الانبعاثات الغازية من وحدة السماد بواقع مرة كل اسبوع. ويقاس مستوى الضجيج والإشعاعات المؤينة في مواقع عديدة وكذلك حرارة المياه البحرية الداخلة والخارجة شهرياً. وتفحص عينات المياه في الأبار الجوفية بواقع مرة كل شهر.
- على أنه يجري أخذ قياسات للأمور التي ذكرت أعلاه في بعض الأحيان خلال فترات أقل مما ذكر كلما استدعت الحاجة والضرورة.
- ك. متابعة كل التطورات والمستجدات في علوم وتكنولوجيا البيئة، سواء فيما يتعلق بالأبحاث الجارية لازالة الكاديوم من حامض الفوسفوريك والفوسفات، أم من خلال التدريب، أم من خلال اجراءات توفير الطاقة والمياه. حيث أن مثل هذه الأمور تصب بشكل أو بآخر في الاقلال من الملوثات والمؤثرات. وينسحب هذا الأمر على صناعة الفوسفات.

٥. بعض الميزات البارزة للفوسفات الأردني المرتبطة بالبيئة

- ان للفوسفات الأردني ميزات بيئية ايجابية عديدة تسهم بشكل أو بآخر في أعمال اتقاص التلوث النسبي سواء على المستوى المحلي أم العالمي. ونذكر منها ما يلي:
- أ. تلدي محتويات العناصر الثقيلة فيه، وبشكل خاص الكاديوم والزرنيخ، مقارنة بالأنواع المختلفة من الفوسفات الرسولي المتوفرة عالياً. وقد سبق أن تم التطرق لأهمية مثل هذا الأمر.
 - ب. التلدي النسبي لمحتوى المادة العضوية في الفوسفات الأردني والتي تكون بحدود ١٥،٠٪ أو أقل وهذا يعني أن مثل هذا النوع من الفوسفات لا يحتاج الى اجراء كلنسنة (حرق على حرارة مرتفعة نسبياً) للتخلص ما أمكن من محتوى المواد العضوية ذات الميزات السلبية على صناعة حامض الفوسفوريك، كما هو الحال في بعض أنواع الفوسفات في العالم.
 - وهذا يعني وفر في الطاقة اللازمة لذلك وما يصحبها من ملوثات من جهة وعدم خروج غازات وأغبرة نتيجة لعملية الكلنسنة بعد ذاتها من جهة أخرى فيما لو كانت لازمة.
 - ج. ان المحتويات الملتهنة نسبياً من اليورانيوم وخاصة في فوسفات الشديدة تعني نشاطاً إشعاعياً أقل من المعتاد سواء في الفوسفات نفسه أم في مطروحات الفوسفوجبسوم أم في حامض الفوسفوريك والاسمدة الناشئة عنه.
 - د. تتمتع معظم النوعيات من الفوسفات الأردني بكونها هشة وطرية نسبياً. مما يعني عدم الحاجة الى المزيد من صرف الطاقة في أعمال التكسير والطحن وما يصحبها من ملوثات، وكذلك الاقلال من الأغبرة المتألفة من تعدد وتوسع مراحل الطحن والتكسير.
 - هـ. ان التفاعلية الجيدة التي يمتاز بها الفوسفات الأردني تسهم بشكل أو بآخر في الاقلال من التلوث من خلال الاقلال من متطلبات زيادة نعومة الطحن أو من خلال الاقلال من حجم المفاعل أو المفاعلات اللازمة فيما لو كانت تلك التفاعلية عكس ما هي عليه.

٦. نظرة مستقبلية واستراتيجية مقترحة لبيئة أفضل في صناعات الفوسفات والأسمدة الكيميائية

ان صناعة الفوسفات والاسمدة الفوسفاتية في الأردن تزدهر وتتعاظم يوماً بعد يوم. فهناك منجم الشديدة بإحتياطياته الكبيرة التي تزيد عن المليار طن من الفوسفات وتوقعات الانتاج منه بما يقارب من عشرة ملايين طن سنوياً بعد اتمام مرحلته الثالثة في بدايات القرن القادم. وهناك التوسعات في الطاقة الانتاجية لمصنع حامض الفوسفوريك في المجمع الصناعي بالعقبة من طاقة اسمية بمقدار ١٢٥٠ طن P_2O_5 /يوم لم يكن ليبلغها أبداً قبل التوسعة الى حوالي ١٣١٠ طن P_2O_5 /يوم بعد ذلك. علاوة على التوسعات في مصنع حامض الكبريتيك في نفس المجمع المذكور. وهناك المشاريع المشتركة العديدة لانتاج حامض الفوسفوريك والاسمدة المركبة. ومن هذه المشاريع ما هو في طور الانشاء حالياً كالمشروع الهندي الأردني لانتاج حوالي ٢٢٠ ألف طن P_2O_5 سنوياً بquam في الشديدة ويصدر هذا الحامض الى الهند بالكامل. وكذلك المشروع الياباني الأردني لانتاج الاسمدة المركبة بواقع ٣٠٠ ألف طن NPK و DAP بقرب المجمع الصناعي بالعقبة.

وهناك مشاريع مشتركة أخرى لازالت قيد الدراسة.

وهناك مشاريع لاقامة مصنع حامض الفوسفوريك ستعرض على مؤتمر عمان الاقتصادي القادم بمائلة للمشروع المهندي الأردني.

كل هذا الزخم من المشاريع والأعمال الذي ستركز في موقعين هامين هما العقبة والشبيلية يستدعي توجيه الاهتمام الى ما يصاحب ذلك من اعتبارات بيئية كبيرة. ذلك أن التأثيرات البيئية الناشئة عن وحلتيين متقاربتين من حيث التأثير لا يكون أبداً مجموعهما الجبري بل أكثر من ذلك بكثير. فكيف سيكون الأمر عندما يكون عدد تلك الوحدات أكبر من وحلتيين بكثير؟!

ومن هنا المنطلق، فسيكون في غاية الأهمية وضع استراتيجية ونظرة مستقبلية للاعتبارات والتأثيرات البيئية، تتوخى العمق وروح المسؤولية، لصناعات متعددة ومتشابكة تقام على رقعة جغرافية محدودة كمثل ما يجري في صناعة الفوسفات والاسمدة الفوسفاتية. ذلك أن تناول الأمر بعدد نظر منذ الآن هو أسهل بكثير الكثير من الرجوع اليه بعد أمد طويل، حيث تكون الكلفة باهظة أو استحالة عمل بعض ما كان يمكن عمله من اجراءات وبعد فوات الأوان.

- ومن المقترحات للوصول الى بيئة أفضل في صناعة الفوسفات والاسمدة الفوسفاتية يمكن ذكر ما يلي:
- أ. الاسراع بإصدار التشريعات البيئية أو ما يعرف بقانون حماية البيئة الأردني. الذي يمر بمراحله الدستورية النهائية حالياً. ذلك أن القانون ينظم ما هو مطلوب عمله في هذا الشأن. كما أنه يحدد طبيعة الاجراءات الواجب اتباعها بوضوح وبشكل ملزم بدلاً من أن تبقى الأمور على عواهنها.
 - ب. انشاء دائرة تعنى بشؤون البيئة لهذا النوع من الصناعات موضوع البحث. ذلك أنه لا بد من توحيد الجهود المتناثرة هنا وهناك وتنظيمها. كما انه لا بد من اعطاء الأمر بعداً أعمق ونظرة استراتيجية أشمل من خلال جهة واحدة حذوة ومسؤولة تجمع المعلومات وتحللها وتحدد الأولويات الواجب اتباعها.
 - ج. تشجيع الدراسات والأبحاث التي تؤدي الى توسيع استعمالات الفوسفوجبسوم الزراعية والصناعية والانشائية من أجل الاقلال من آثاره البيئية المحتملة، وخاصة مع وجود توجه مستقبلي لتوسع المناطق السكنية والمنشآت الصناعية والسياحية نحو مناطق قريبة الى حد أو لآخر من مناطق طرح المادة المذكورة.
 - د. تشجيع استعمال فلتر كيسيبة فوق مناطق التقاء الأقسطة النقلة في صناعة الحامضات الفوسفاتية وأية مناطق أخرى ملائمة من أجل اتقاص نسبة الغبار المتطاير.
 - هـ. تشجيع زراعة مصدات رياح وبشكل خاص في الجهات التي يسود فيها اتجاه الريح في مناطق المناجم. وكذلك تشجيع زراعة أنواع خاصة مختارة على أسس علمية سليمة من الأعشاب في المناطق التي تكثر فيها التربة الناعمة للمتطايرة. ذلك أن مثل هذه الاجراءات تشكل بلاشك حلواً دائماً لاتقاص من تركيز غبار الفوسفات في الهواء.
 - و. التعمق في دراسة الآثار البيئية لخلفات مواد التعويم التي ستستخدم قريباً في رفع نسبة الفوسفات في منتج الشبيلية، وذلك من أجل وضع تصور للحلول المسبقة لهذا الأمر قبل حدوثه.
 - ز. التعمق في دراسة مسألة اجراء الضخ المشترك للمطروحات الطينية ومطروحات الفوسفوجبسوم في منطقة منجم الشبيلية لما يمكن أن يؤدي الى مزجها علبدة ايجابية من الناحية الاقتصادية والمالية والزراعية والبيئية.

- ح . التركيز على استرداد كميات أكبر من المياه التي تهدر بشكل مصاحب للمطروحات الطينية وذلك من خلال مشروع مدروس لهذه الغاية يعتمد على استخدام مساعلات الترسيب من جهة وعلى مبدأ أن لا يجري التخلص من هذه المطروحة إلا بعد جعلها بنسبة صلب لا تقل عن ٨٠٪، كما هو حاصل في بعض البلدان الغربية.
- ط . محاولة استصلاح الأراضي الواسعة التي تغطيها المطروحات الطينية من خلال اختيار النباتات المناسبة، حيث ثبت أن بعض النباتات تنمو وتزدهر فوق مثل هذه المطروحات في مناطق أخرى من العالم. ويكون ذلك أيضاً بعد اجراء الدراسات اللازمة للتأكد من عدم وجود انتقال بعض الملوثات بشكل ملموس سواء من المطروحات الطينية أو المياه الجوفية أم من هذه المطروحات الى النبات، وبشكل خاص المواد المشعة.
- ي . تفعيل دور الصيانة وتعميق برامجها، وبشكل خاص ما يتعلق بالأجهزة التي لها صلة في انبعاث الملوثات، كالمحاصص، أجهزة الترسيب، الفلاتر، المدخن، أجهزة غسيل الغازات وما الى ذلك. إضافة الى تطبيق أشد الاجراءات المؤدية الى حفظ الطاقة والمياه.

المراجع

1. J.J. Scultz (1992) (edit.): Proceedings of an Interantional Workshop on Phosphate Fertilizers and the Environment. March 23-27, 1992, Tampa, Florida, USA. IFDC Publications.
2. Proceedings of the Regional Seminar on Pollution Problems in Fertilizer Plants in "Arab States". Bahrain, Nov. 16-18, 1981. Published by the Arab Federation of Chemical Fertilizer Producers.
3. Krenkel, P.A and Parker, F.L. (1969) (edit): Biological Aspects of Thermal Pollution. Vanderbilt University Press.
4. N. Abu Omar (1995): Effects of Phosphate Dust on Ventilatory Functions, M.SC. Thesis in Public Health, University of Science and Technology, Jordan.
5. Roessler, C.E. (1990): Control of radium in phosphate mining, beneficiation and chemical processing. In: The Environmental Behavior of Radium, Vol. 2, IAEA Publications.
٦. نجم حمادي (١٩٩١). "التأثيرات البيئية للصناعات التحويلية". ورقة مقدمة لندوة حماية البيئة بالعقبة في ١٩٩١/١٢/٢٥.
٧. ابراهيم عثمان - شوقي صيره - كامل الحرفان (١٩٩٤) "دراسة تلوث الهواء بالغبار والعوالق الهوائية في مناجم الفوسفات وملحنة تدمر". عالم الذرة، عدد ٣٤، ١٩٩٤.
٨. تقرير غير منشور لوزارة الصحة حول التلوث الهوائي في ملحنة العقبة (١٩٩٥).

وور القوات المسلحة في المحافظة على الأرض وموارها

اعداد:

العميد سليمان عبد الكريم

العقيد عبد الصمد الواحدة

العقيد وليد كريشان

المقدم قاسم المومني

تبحث هذه الورقة في الدور الذي ساهمت به القوات المسلحة الأردنية في المحافظة على الأرض ومواردها والبيئة المحيطة. وتبين مفهوم الأرض والموارد وخصائصها، من حيث تباين توزيعها الجغرافي ومحدوديتها، وتعرف بأنواعها (المتحركة، والمتجددة، وغير المتجددة). كما تبين دور القوات المسلحة في الحفاظ على الأرض الأردنية واستغلالها منذ تأسيس الأردن وحتى الآن، سواء من التهديد الخارجي أو الداخلي وما يمثلها هذا الدور من أهمية في دفع عجلة التنمية والتطور.

وتبرز الورقة الدور الذي قامت به القوات المسلحة في تنمية الموارد البشرية من حيث التعليم الأساسي والجامعي والتأهيل والتدريب الفني، من خلال إحصائيات تبين حجم هذا الدور.

وتتعرض الورقة إلى دور القوات المسلحة في تعظيم الموارد المائية في الأردن من خلال مشروعات الحصاد المائي (السدود، الحفائر الصحراوية، البرك الأثرية)، وتتضمن إحصائيات تبين الجهد المبذول والأموال التي وفرتها القوات المسلحة، وتبين دورها المستقبلي في مجال الموارد المائية.

وتبين الورقة مساهمة القوات المسلحة في مجال الزراعة، كزراعة الأشجار المثمرة أو الحرجية في معسكرات القوات المسلحة والمساهمة في مشاريع الترحيل الوطنية وأثر ذلك في الحفاظ على البيئة والإقتصاد الأردني، ودورها في إنشاء الطرق الزراعية واستصلاح الأراضي وفي مجال الثروات المعدنية والسياحة والأثار.

وتستعرض الورقة دور القوات المسلحة في المحافظة على البيئة من الناحية الصحية، كطرق التخلص من الفضلات الصلبة والسائلة سواء العضوية أو الكيماوية، والبحث عن مصادر نظيفة للطاقة كطاقة الرياح أو الطاقة الشمسية، ومنع التلوث بالأسلحة الكيماوية والنووية والجرثومية حيث أبرزت الورقة دور القوات المسلحة أثناء حوادث التسرب الكيماوي في مصنع الكلور في الزرقاء.

وتبرز الورقة دور القوة البحرية الملكية في الحفاظ على البيئة البحرية في خليج العقبة ومنع التلوث البحري لثغر الأردن الباسم، وتضمنت الإجراءات الوقائية للمحافظة على البيئة البحرية والاجراءات التي تتخذ عند حدوث التلوث بالزئبق العادمة أو بالمخلفات الصلبة، ومساهمتها في الحفاظ على الحياة البحرية في خليج العقبة ونظافة شواطئ البحر الميت.

١. المقدمة

لقد حبا الله الأردن هذا البلد الصغير بمساحته ومحدودية موارده وامكانياته قيادة هاشمية فذة اكسبته سمعة عالية فاقت مساحته ومكنته من تجاوز الصعوبات وكسب الاحترام على الساحة الدولية حيث سعت قيادتنا الهاشمية بخطوات حثيثة مدروسة للسير بالوطن قدماً للامام لتحقيق الرفاه والامن والاستقرار للوطن والمواطن نمشياً مع شعار قائد المسيرة "فلنبن هذا البلد ولنخدم هذه الأمة".

ادراكاً لما يعانیه هذا البلد من شح في الموارد وحجم التحديات الكبيرة التي تواجه مسيرته الحثيرة فقد تم التركيز على دور الانسان الأردني باعتباره ثروة وطنية تسجماً مع قول جلالة الملك المعظم "الانسان أغلى ما نملك".

أدركت القوات المسلحة الأردنية (الجيش العربي المصطفوي) أهمية الرسالة الملقاة على عاتقها والمتمثلة في تثبيت دعائم الامن والاستقرار وكما وصفها الحسين "هي الجيش الذي لا يخيب ظن قومه ولا يتقاعس أو ينكس عن الذود عن حقوقه وحقوق بلاده، هي درع الوطن وحصنه المنيع شعارها (بد تبني ويد تحمل السلاح)" وانطلاقاً من هذا المفهوم وتحقيقاً لبادئ ثورة العرب الكبرى فقد قدمت القوات المسلحة عبر تاريخها الطويل قوافل الشهداء الذين رووا بدمائهم أرض الوطن لتبقى راية الوطن عالية خفاقة.

سنحاول من خلال هذه الورقة ابراز دور القوات المسلحة في المحافظة على الأرض ومواردها اسهاماً منهم في نهضة هذا البلد وتحقيق الأمن والاستقرار والرخاء لشعبه.

٢. الأرض ومواردها

١/٢ مفهوم الأرض (الموارد في عالم متغير/الدكتور عادل احمد جرار)

لقد نشبت الحروب بين الأفراد والجماعات بسبب الصراع على ملكية الأرض والاستحواذ على مواردها كما أن معظم المهجرات الجماعية والفردية عبر التاريخ كانت بدافع الحاجة لامتلاك الأرض لأنها القاسم المشترك بين كل الموارد الطبيعية الأخرى ولهذا يسمى بعض الاقتصاديين المعاصرين الموارد الطبيعية بموارد الأرض.

يختلف مفهوم الأرض باختلاف التجمعات البشرية وحجمها وأهدافها وبإختلاف المفاهيم السياسية والقانونية فالسياسيون يعتبرون الأرض هي الأمة أو الدولة والقانونيون يعتبرونها عقاراً ، أما الاقتصاديون فيختلفون فيما بينهم حيث يعتبرها بعضهم سلعة والبعض الآخر رأس مال.

٢/٢ مفهوم الموارد

تعرف الموارد الطبيعية على أنها مجموعة من الامكانيات التي تحويها أي بيئة من البيئات وتنطوي على منفعة كامنة للانسان دون أن يكون له أي تأثير في وجودها وتكوينها وتعرف أيضاً بأنها أي شيء تحويه البيئة ويساعد الانسان على البقاء واستمرار حياته ومن خلال هذا التعريف فإن علم الموارد يقوم على ركيزتين

اساسيتين هما:

أ. المحتوى البيئي للأشياء التي تنفع الإنسان والتي اصطلح على تسميتها الموارد الطبيعية Natural Resources.

ب. الإنسان نفسه بما يمثله من طلب للأشياء وما يقوم به من جهد عقلي أو فكري للحصول على هذه الأشياء والاستفادة منها والتي يصطلح على تسميتها بالموارد البشرية Human Resources.

ان أي من هاتين الركيزتين الرئيسيتين للموارد لن تكون له أهمية الا بتوفر الجانب الآخر، فلا أهمية للموارد الطبيعية ان لم يتوفر الإنسان ويقوم بمعرفتها والاستفادة منها، والعكس صحيح، فالموارد اذن ليست الكيان الطبيعي البحت كما أنها ليست الكيان البشري المستقل، انما هي حصلة التفاعل والتفاعل بين الاثنين معاً.

أ. خصائص الموارد الطبيعية:

١. تبين التوزيع الجغرافي للموارد الطبيعية، تبين العوامل المرتبطة بتكوين الموارد بتباين توزيعها على الأرض، فاختلاف مقادير الطاقة واختلاف الظروف المناخية والحركات الجيولوجية واختلاف توزيع المياه يؤدي الى تبين توزيع الموارد، حيث يكمن القياس الأساسي في اسلوب وكيفية تعامل الإنسان مع الأرض والبيئة.

٢. محدودية الموارد الطبيعية، ان الموارد جزء من تكوين الأرض وبما أن الأرض كتلة محدودة البعد والحجم فلا بد أن تكون مواردها محدودة حجماً ومقداراً فإن هذا الموضوع أخذ يسترعي الاهتمام المتزايد منذ الثورة الصناعية التي فجرت الطلب على الموارد كنتيجة لتزايد السكان وارتفاع مستويات المعيشة مما أدى الى الاستنزاف السريع للموارد وحدث قلق كبير حول ما يمكن ان يفعله الإنسان ازاء نضوبها في المستقبل.

ب. أنواع للموارد:

للموارد ثلاثة أنواع رئيسية هي:

١. الموارد المتحركة Flow Resources، وهي الموارد التي توجد بصورة متحركة على سطح الأرض كالرياح والطاقة الشمسية والمياه المتحركة وتعتبر أقل الموارد استغلالاً من قبل الإنسان.

٢. الموارد المتجددة Renewable Resources، وهي الموارد التي يمكن المحافظة على مستوى انتاجيتها أو زيادة هذه الانتاجية بالنظر لما تملكه هذه الموارد من قابلية التجدد ومن ابرز الامثلة على هذا النوع من الموارد النفايات والحيوانات والكتائنات الملية كما أن التربة تملك خاصية التجدد في انتاجها.

٣. الموارد غير المتجددة Non-Renewable Resources، وهي تلك المجموعة من الموارد التي يؤدي استغلالها الى نقص مخزونها الطبيعي كالمعادن الصلبة والسائلة (البترول والغاز الطبيعي).

ج. أهمية دراسة الموارد:

فرضت المستجملات الحديثة الاهتمام بدراسة الموارد قائلو السكاني وأزمة الغذاء من جهة وتزايد معدلات استهلاك الفرد من جهة أخرى اهتماماً خاصاً بموضوع الموارد بالاضافة الى العوامل الأخرى مثل التقدم التقني والتجارة الدولية وأزمة المعادن والطاقة ومشاكل تلوث البيئة.

٣. دور القوات المسلحة في المحافظة على الأرض الأردنية واستقلالها

استطاعت القوات المسلحة الأردنية عبر تاريخها الطويل ومنذ تأسيس الامارة أن تحافظ على ثرى الوطن من التهديدات الخارجية وما قوفاًل الشهداء الذين رووا تراب هذا الوطن بدمائهم الزكية في معارك الشرف والغداء التي خاضوها في باب الود وعلى أسوار القدس ومعارك عام ١٩٦٧ ومعركة الكرامة الخالدة، الا خير دليل على ذلك واتطلاقاً من مبادئ الثورة العربية الكبرى الرامية للحفاظ على الأرض العربية كوحدة متكاملة فقد تعدى دورها الاطار المحلي الى الاطار القومي، وتمثل ذلك في الدفاع عن أرض العرب أينما كانت والأمثلة والشواهد على ذلك كثيرة حيث شاركت القوات المسلحة في الدفاع عن الأراضي العربية في فلسطين والسويس والكويت واليمن وعمان والجزولان وحرب الخليج الأولى في العراق ناهيك عن الدور الاتساني المتمثل بمساعدات الاغالة في السودان والجزائر ومصر والعراق.

لم يقتصر دور القوات المسلحة في الدفاع من ثرى الوطن من التهديدات الخارجية بل تعدى ذلك الى توطيد دعائم الأمن والاستقرار الداخلي لخلق مناخ آمن وملائم للنماء والتطور ودفع عجلة البناء والتنمية ومن المعروف أنه في حال غياب الأمن والاستقرار تواجه التنمية مخاطر كثيرة تتخلص فيما يلي:

- أ. تعثر خطط التنمية وتباطؤ عملية الانتاج.
- ب. تخوف المستثمرين ورفع درجة المخاطرة أسامهم.
- ج. تسرب رأس المال المحلي وهروبه الى الخارج.
- د. الحاقق الاذى بقطاعات التجارة والسياحة والخدمات.
- هـ. زعزعة الثقة بالمعملة المحلية الوطنية.

لايد من الاشارة هنا الى تظافر جهود الاجهزة الامنية المختلفة مع القوات المسلحة كمؤسسة دفاعية متكاملة هدفها ارساء قواعد الأمن والاستقرار وخدمة المواطن من خلال مكافحة أعمال التسلل والتهريب والتخريب ومقاومة أعمال الشغب والمحافظة على السلامة العامة والحد من تأثير الكوارث الطبيعية وبمجاوبة نتائجها.

٤. دور القوات المسلحة في تنمية الموارد البشرية

يشكل العنصر البشري حجر الاساس لبناء خطط التنمية الوطنية ويعتبر ركيزة أساسية في بناء الاقتصاد الوطني خاصة اذا توفر له الثقافة والتدريب الفني المهني.

أدركت القوات المسلحة الأردنية أهمية العنصر البشري في دفع عجلة التنمية فاستوعبت بين صفوفها عشرات الآلاف من الأبدني العاملة وعمدت الى تدريبهم وتنقيطهم وتأهيلهم بشتى المهن وكان لها الفضل في رفد السوق المحلي بالتخصصات النادرة ويتضح دورها جلياً في تنمية الموارد البشرية من خلال:

ساهمت القوات المسلحة في رفع المستوى الثقافي والتعليمي لأبناء الوطن عن طريق:

- أ. الإشراف على نظام الكرامة الملكية وتخصيص المقاعد البالغ نسبتها ٧٠٪ من مقاعد الجامعات والمعاهد الأردنية ومتابعة تأهيل وصرف الاعقات المادية للدارسين بموجب هذا النظام والبالغ عددهم ٤٤٤٢٤ حتى نهاية عام ١٩٩٤. (أرشيف مديرية التربية والتعليم، الثقافة العسكرية).
- ب. رعاية وتعليم أبناء وأشقاء الشهداء والعاملين والمتقاعدين من أبناء القوات المسلحة والأجهزة الأمنية بالإضافة لايصال المعرفة لأبناء البادية والمناطق النائية من خلال إنشاء مديرية التربية والتعليم والثقافة العسكرية وفتح مدارس تابعة لها بلغ عدد منتسبيها حتى عام ١٩٩٤ حوالي ٩٤٦٠ طالباً وزاد عدد هذه المدارس عن ١٨ مدرسة وكما هي مينة تالياً:

ت	المدرسة	المكان	تاريخ التأسيس	عدد الطلاب	عدد المعلمين
١.	كلية الشهيد فيصل الثاني	عمان	١٩٤٦	٧٤١	٤٢
٢.	فاطمة الزهراء الثانوية للبنات	مرج الحمام	١٩٨٠	٦٤٦	٥٤
٣.	الثورة العربية الكبرى الثانوية	الزرقاء	١٩٤٩	٥٧٩	٣٢
٤.	الحسين الثانوية للبنات	الزرقاء	١٩٥٠	٣٣٠	٣٣
٥.	الملك عبدالله بن الحسين الأساسية	الزرقاء	١٩٧٢	٨٨٢	٤١
٦.	الحسين الأساسية للبنات	الزرقاء	١٩٥٨	٦٩١	٤٨
٧.	روضة ومدرسة الملكة علياء	الزرقاء	١٩٧٥	٤٤٩	٣٣
٨.	الأمير حمزة بن الحسين الثانوية	صبيحا/المفرق	١٩٨٨	٤٣٥	٣٠
٩.	الحسينية الثانوية	الفصيح/معان	١٩٦٨	٧٥٧	٣٨
١٠.	الأمير الحسن الثانوية	اذرح/معان	١٩٤٩	١٩١	٢٠
١١.	الأمير محمد الثانوية	الجفر/معان	١٩٥٠	٥٤٧	٣٤
١٢.	الأمير هاشم بن الحسين الثانوية	الريفة/معان	١٩٧٨	٤٦٣	٤٣
١٣.	الحسين الثانوية للبنين	المقورة/العقبة	١٩٥٠	٨٧٣	٤٤
١٤.	الأمير عبدالله الثانوية	الدنيسه/العقبة	١٩٦٣	٢٠٩	٢٢
١٥.	الأمير راشد الأساسية	الطويسة/العقبة	١٩٧٢	١٧٠	١٦
١٦.	الملك طلال الأساسية	رم/العقبة	١٩٦٣	٧٩	١٠
١٧.	وادي عربة الثانوية	رحمة/العقبة	١٩٧٥	١١٥	١٩
١٨.	غرندل الثانوية	وادي عربة/العقبة	-	١٦	١٤
		المجموع		٨٣١٦	٥٧٣

- ج. المساهمة الفعالة في عمو الأمية وتعليم الكبار سواء بين صفوف افراد القوات المسلحة أو بين أبناء المناطق النائية، حيث تم إنشاء المدارس الرحالة في بادئ الأمر ثم تطورت لمدارس ثابتة كالجفر والموقر والأزرق والمندورة.

أدركت القوات المسلحة الأردنية ما للأيدي العاملة المدربة والمؤهلة في المجال التقني من أهمية للوصول إلى درجة الاحتراف على الصعيد العسكري والملي فعمدت إلى تأهيل كوادرها بشتى الكفاءات الفنية والإدارية ولا نبالغ في أن عدد المهن المتخصصة في القوات المسلحة يربو على ثلاثمائة مهنة وتخصص وتدرس من خلال المعاهد والمدارس الفنية والعسكرية، ولا يغرب عن البال ما لهؤلاء المتخصصين من أثر في رعد السوق المحلية بعد انتهاء خدماتهم ونذكر على سبيل المثال لا الحصر عدد الكوادر الفنية التي تخرجت من معاهد القوات المسلحة ورفد جزء منها السوق المحلية كما يلي:

- أ. بلغ عدد مؤهلي المهن الهندسية من مهندسين ومهنيين والذين تخرجوا من مدرسة سلاح الهندسة حتى عام ١٩٩٤ (١٢٠٤٠).
- ب. بلغ عدد المؤهلين فنياً من مهنيين وفنيين من مرتبات سلاح الصيانة حتى عام ١٩٩٤ (١٨,٧٨٩).
- ج. بلغ عدد الذين رقدوا السوق المحلي من الأطباء والمرضين منذ أوائل الستينات ولغاية عام ١٩٩٤ (٩٨٨) طبيب و(٩٦٩) ممرض وممرضة قاتونية كما بلغ عدد الأطباء والمرضين خلال عام ١٩٩٤ - ١٩٩٥ (٨٠٨) طبيب و(٧٠٦) ممرض وممرضة و(٥٠) مصور أشعة.
- د. يضاف لكل ما سبق الطيارين والمهندسين والاختصاصيين في مجال الطيران من سلاح الجو الملكي الأردني وفني الاتصالات السلكية واللاسلكية والمركز الجغرافي الملكي والمطالع العسكرية وغيرهم.

٥. دور القوات المسلحة في المحافظة على الموارد المائية

نتيجة لما تعانته منطقة الشرق الأوسط بشكل عام والأردن بشكل خاص من شح في مصادر المياه ونظراً لأهمية المياه كمعصر رئيسي من عناصر الحياة فقد تنبه الأردن لهذا المصدر الهام وبدأت الحكومة بكافة جهاتها المسؤولة بالبحث عن السبل لمواجهة هذه المشكلة والعمل على استقلال كل قطرة مياه مستقلاً صحياً لدرء الهدر والتلوث، وقد كان للقوات المسلحة دور بارز في هذا المجال من خلال اسهام سلاح الهندسة الملكي بكلياته ومهندسيه وفنييه في اتجاه ما تم التخطيط له من قبل وزارة المياه والري وسلطة وادي الأردن لزيادة مصادر المياه في الأردن. وقد تركزت مساهمات القوات المسلحة في مناطق البادية والمناطق النائية البعيدة وبذلك وفرت القوات المسلحة أموالاً كبيرة على خزينة الدولة وأسهمت بشكل ملحوظ في الاستفادة من المياه التي كانت تذهب هدراً ونحن بأمر الحاجة لها، وبرز دور القوات المسلحة في مجال الحفاظ على الموارد المائية من خلال المساهمة في تنفيذ مشروع الحصاد المائي - (أرشيف مديرية سلاح الهندسة الملكي).

١/٥ أهداف مشروع الحصاد المائي

- يهدف مشروع الحصاد المائي إلى استغلال مياه الأمطار في البادية الأردنية لتحقيق الأهداف التالية:
- أ. زيادة مخزون المياه الجوفية، وذلك لتعويض الفاقد السنوي الذي يتم استهلاكه لغايات الشرب أو الزراعة أو الصناعة حيث أنه وخلال العقدين الأخيرين بدأ مخزون المياه الجوفية بالتناقص بسبب زيادة معدلات

الاستهلاك وظهر ذلك جلياً من خلال جفاف العديد من الآبار الارتوازية وتملح البعض منها في مناطق مختلفة.

ب. ري المزروعات، وذلك مساهمة في تشجيع المشاريع الزراعية في مناطق البادية لزيادة الرقعة الزراعية في المملكة ومجابهة خطر التصحر.

ج. سفلة الماشية، حيث تعتبر الماشية مصدراً رئيسياً للرزق في مناطق البادية وتوفير المياه ينعش مصدراً هاماً من مصادر الدخل القومي.

د. مقاومة الفيضانات الشتوية، حيث يتم تحويل مياه الأودية التي تسبب الفيضانات الى مواقع تخزين لتقي مناطق عديدة من مخاطر الفيضانات التي تحدث سنوياً وينتج عنها خسائر جسيمة بالأراضي الزراعية والأرواح والممتلكات.

لقد كانت مساهمة سلاح الهندسة في مشروع الحصاد المائي مساهمة فاعلة نفذتها من خلال اقامة وصيانة السدود واقامة الحفائر المائية.

٢/٥ السدود

قام سلاح الهندسة الملكي بالمساهمة في تنفيذ مشاريع السدود التالية:

أ. سد سواقة:

يقع سد سواقة جنوب عمان على بعد ٧٢ كم وهو سد ترابي وكاسي وتبلغ طاقته التخزينية حوالي ٢,٥ مليون متر مكعب والغاية من انشائه كانت تغذية المياه الجوفية وقد بلغ ارتفاع السد ١٩,٥ متراً وعرضه ١٠٦ أمتار وقد تم انتاج هذا المشروع الوطني بالتعاون ما بين سلاح الهندسة الملكي وسلطة وادي الأردن حيث ابتدأ العمل في المشروع في نيسان ١٩٩٢ وتم انتاج المشروع في شهر آب ١٩٩٣ وقد كانت كميات الاعمال التي تم تنفيذها كما يلي:

١. حفريات صخرية وترابية بحوالي ٢٠ ألف متر مكعب في موقع السد.
٢. حفريات صخرية وترابية في مسار المهرب بكميات تعادل ٢٥٦ ألف متر مكعب.
٣. اعمال طعم الطبقات المختلفة لجسم السد ٧٨ ألف متر مكعب.
٤. اعمال حقن آبار تثبيت بعدد ٩٠٨٠ وبعمق ٤ متر.
٥. اعمال تفجير مختلفة في الطبقات الصخرية.

وقد نفذ المشروع من خلال استخدام القوى البشرية التالية:

ضابط مهندس	٤
ضابط ميدان	٨
رتب فنية أخرى	١٢٠

كما استعملت الآليات العسكرية التالية:

٣	جارقة
٢	آلة تعبئة
١	آلة تسوية
١	آلة تكسير الصخور
٢	ضاخطة
٧	قلاب
١	جرارة
١١	آليات ادارية

ب. سد الجبيلات:

يقع هذا السد على وادي الجبيلات جنوب شرق عمان بمسافة ١٠٠كم جنوب شرق ضبعة بمسافة ٥٠كم وتبلغ مساحة حوض وادي الجبيلات ١٢٠كم^٢، موقع السد في منطقة ضبعة على مجرى الوادي بإرتفاع ١٥م وبطول ٢٢م عند القمة والبناء مكون من الحجر ونسبة ميل ٣:١، يدعم السد ٤ دعامات بعرض مترين للدعامة الواحدة ويروز مترين عن جسم السد، يحجز السد ما مجموعه ١٠٠ ألف متر مكعب ماء وقد قدرت ايام العمل بـ ١٢٠ يوم عمل.

١. مراحل العمل في السد:

- المرحلة الأولى:

إزالة الأتربة والترسبات التي طمرت مجرى الوادي الذي كان يشكل خزان السد على أن يترك عرض ٣٠م من الترسبات الملاصقة لجسم السد، تبلغ هذه الترسبات ٦٠ - ٩٠ ألف متر مكعب.

- المرحلة الثانية:

إعادة ترميم جسم السد وذلك بإعادة بناء الحجارة والدعامات الأربعة للمحافظة على القيمة الأثرية للسد ثم إزالة الترسبات الملتصقة لجسم السد.

٢. ابتداء العمل بالمشروع في كانون الثاني ١٩٩٤ وانتهى العمل في شهر آب ١٩٩٤.

ج. صيانة السدود:

١. صيانة سد البوهضة في منطقة الرمثا من خلال إزالة الطموم والترسبات المتراكمة في السد حيث تم إزالة ٥٠,٠٠٠ متر مكعب من الأتربة.
٢. صيانة سد السلطاني في القطرانة من خلال إزالة الطموم والترسبات المتراكمة في السد حيث تم إزالة ١١٠,٠٠٠ متر مكعب من الأتربة في جسم السد.
٣. صيانة سد بريقا بإزالة الطموم والأتربة المتراكمة حيث تم إزالة ٦٠,٠٠٠ متر مكعب من الأتربة.
٤. قدرت ساعات العمل في صيانة السدود بـ ٨٣٤ ساعة عمل بكلفة (٣٠٠,٠٥٣) دينار أردني وفرنجا القوات المسلحة على الخزينة.

د. السلود للمقترحة:

من المقرر ان تساهم القوات المسلحة في انشاء السلود التالية النووي انشائها بالتعاون مع سلطة وادي الأردن:

١. سد الجردانة: يمكن اقامة سد ترابي على وادي الجردانة في محافظة معان بإرتفاع ١٥م وبسعة تخزينية ٢,٣ مليون متر مكعب حيث يلزم أعمال حفرها بحوالي ٨٠٧٠٠ متر مكعب وأعمال ردم بحوالي ١٣٣٢٠٠ متر مكعب.
٢. سد القاع: سد ترابي بإرتفاع ٩م على وادي القاع في محافظة معان وبسعة تخزينية ٠,٥٣٢ مليون متر مكعب مع عمل تحويلة الجربا والعويقة وتبلغ أعمال الحفر ١٥٧٠٠ متر مكعب وأعمال الردم ١٥٥٠٠٠ متر مكعب.
٣. سد الوحيدي: سد ترابي بإرتفاع ١٨م على وادي الوحيدي في محافظة معان وبسعة تخزينية ١,٧٧١ مليون متر مكعب مع عمل تحويلة ذراع الطويل وتبلغ أعمال الحفر ٢٠٨,٠٠٠ متر مكعب وأعمال الردم ٣٠٢,٣٠٠ م^٣.
٤. سد الفيدان: يمكن انشائه على وادي الفيدان في محافظة الطفيلة حيث تدل الدراسات الأولية بأن السعة التخزينية للسد قد تتراوح ما بين ٦ - ٨ مليون متر مكعب وحجم الردميات بحوالي ١ مليون متر مكعب.

٣/٥ البرك والخفافير المائية

تعرف الحفيرة بأنها بركة صناعية في المنطقة الصحراوية لغاية تجميع مياه الأودية وذلك لاستعمالها خلال فترات الجفاف حيث تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعاً لموضوع الحصاد المائي حيث مازالت تكتسب أهمية كبيرة في المناطق الرعوية الصحراوية خاصة تلك التي لا تتواجد فيها مياه جوفية بنوعية جيدة كالمنطق الشرقية، وقد تم تصميم الحفائر واختيار مواقعها من قبل سلطة وادي الأردن وبالتعاون مع المركز الجغرافي الأردني، وكان دور القوات المسلحة ممثلة بسلاح الهندسة الملكي دوراً تنفيذياً بالقيام بسواعد انبائها، حيث تم عقد اتفاق بين وزارة المياه والري وبين مديرية سلاح الهندسة الملكي بتاريخ ١٠/٢٨/١٩٩٣، تقرر خلاله أن يقوم سلاح الهندسة الملكي بالتنفيذ الكامل لأعمال المواقع بما يتناسب مع المخططات والمواصفات الموضوعية من قبل سلطة وادي الأردن من خلال تشكيل ثلاث فرق عمل موزعة على المملكة، الشمال والوسط والجنوب، وقد اشترك في العمل في المشروع الآليات التالية من القوات المسلحة:

٤	جلوفة
٤	آلة تعبئة
٦	قلاّب
٦	سيارة ادارية

وقد اختير ٨٠ موقعاً لاجراء عمليات الحفر بحيث كانت موزعة على النحو التالي:

٢٦ موقعاً

محافظة المفرق والزرقاء

١٤ موقعاً

محافظة العاصمة

٤٠ موقعاً

محافظة الجنوب

١. الحفائر التي تم انجازها:

ت	اسم الحفيرة	حفریات الأحواض	حفریات المصافي	حفریات قنوات التغذية
١.	ثغرة الجب/المفرق	٣م٣.٠٠٠	-	-
٢.	ابوصوانة/الحلابات	٣م١٠.٠٠٠	-	-
٣.	الادعم	٣م٢٠.٠٠٠	٣م٨٠٠	٣م١٥٠
٤.	وادي الحرث	٣م٢٠.٠٠٠	٣م٨٠٠	٣م١٢٠
٥.	وادي الجناب/الموقر	٣م١٥.٠٠٠	٣م٨٠٠	٣م٢١٠
٦.	الحيزة	٣م٢.٥٠٠	-	٣م٢٧٠
٧.	بركة قصور بشير/القطرانة	٣م٣٠.٠٠٠	٣م٨٠٠	-
٨.	البويج	٣م٣٢.٠٠٠	٣م٨٠٠	-
٩.	قاع الحفير/القطرانة	٣م٦٠.٠٠٠	-	-
١٠.	المضييع	٣م٢٢.٠٠٠	-	٣م٢٧٠
١١.	قاع الحسا	٣م٢٥.٠٠٠	٣م٨٠٠	٣م٢٠٠
١٢.	جرف الدراويش	٣م٢٥.٠٠٠	٣م٨٠٠	٣م١٥٠
١٣.	رحمة	٣م٢٠.٠٠٠	٣م٨٠٠	٣م٢٧٠
١٤.	الصفاوي	٣م٢٥.٠٠٠	٣م٨٠٠	٣م٢٧٠

ب. الحفائر المقترحة:

ت	اسم الحفيرة	سعة الحفيرة م ^٢	مدة العمل / يوم	كلفة الحفريات/د
١.	وادي المنقا	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢.	وادي الفصين	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣.	ابو حصين	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٤.	وادي الندام	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٥.	وادي سليمى	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٦.	السميكة	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٧.	وادي الصسجي	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٨.	قاع راجل	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٩.	وادي الطيقة	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٠٠٠
١٠.	وادي الطيقة	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
١١.	وادي الضباغ	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
١٢.	قاع الشياكة	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٣.	وادي ذباب ١، ٢	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
١٤.	وادي الحمام	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٥.	وادي اليطم	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٦.	وادي مخروق	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٧.	وادي القدورة	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٨.	ام جيلات	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
١٩.	ام حصيرات	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٠.	وادي خرم	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢١.	وادي الحفير	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٢.	وادي حفار	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٣.	البويجا	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٤.	وادي منارن	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٥.	سطيح باهر	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٢٦.	قاع السيق	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٧.	وادي الفريات	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٢٨.	وادي الشومري	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٢٩.	ابوطليحة	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٠٠٠
٣٠.	وادي ابو طرفة	١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
٣١.	وادي معان	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٣٢.	وادي سويت	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣٣.	وادي الصنب	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣٤.	وادي متواخ	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣٥.	قاع الخشاشة	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٣٦.	وادي ثيوب	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
	المجموع	٣٧٨٢٤٠٠	٥٤٠٠	٨٢٤٠٠٠٠

ج. الحفائر المنوي اقامتها خلال عام ١٩٩٥:

ت	اسم الحفيرة	سعة الحفيرة م ^٢	مدة العمل/يوم	الكلفة/دينار
١.	قاع الشهابكة	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢.	الزيريب	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣.	قاع غنا	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٤.	وادي مشاش	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٥.	وادي الشوري	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٦.	وادي الغدق	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٧.	قاع الجفر	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٨.	قاع الحسا	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٩.	رويشات	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
	المجموع	٧٩٧٥٠٠٠	١٣٩٥	٨٣٧٠٠٠

٦. دور القوات المسلحة في مجال الزراعة

بتوجيهات من جلالة القائد الأعلى الملك الحسين المعظم وتلبية للشعار الذي رفعه القائد (نحو أردن أخضر عام ٢٠٠٠) فقد دأبت القوات المسلحة الأردنية بمختلف وحداتها بالاحتفال السنوي في ١٥ كانون الثاني من كل عام بعيد الشجرة وتحت رعاية القادة على اختلاف مستوياتهم بغراسة الاشجار الحرجية والمثمرة في معسكرات هذه الوحدات أو في المشاريع الوطنية وضمن تخطيط وزارة الزراعة.

١/٦ استصلاح الأراضي للزراعة: وهي اراضي مملوكة للدولة أو لوزارة الزراعة وفي مناطق مختلفة من المملكة من أجل زراعتها بالأشجار الحرجية أو المثمرة وضمن خطة وطنية تعدها وزارة الزراعة كل عام لتخضير الأردن ومنع انجراف التربة بفعل السيول والعوامل الطبيعية وقد برز هذا التعاون ما بين القوات المسلحة ووزارة الزراعة خلال عام ١٩٨٩ حيث تم تشكيل سرباً خاصة بحجم ٤٠٠ فرد في كل فرقة تم تشغيلهم في زراعة ما يزيد على ٦٤ ألف دونم بالأشجار في مناطق العاصمة، اربد، عجلون، جرش، الزرقاء وجدير بالذكر ان هذا الانجاز لم يكن الأول ولن يكون الأخير بل أن القوات المسلحة كانت قد رعت فكرة معسكرات الحسين للشباب ومعسكرات الشهيد وصفي التل في الستينات والسبعينات من هذا القرن والتي كانت تقوم بجمع وادارة طلاب المدارس المتطوعين للعمل الوطني واستغلال جهودهم في الزراعة والتحريج ومنتزه عمان القومي دليل حي على ما انجز. وخلال العام المنصرم قام سلاح الهندسة الملكي بما يملكه من آليات هندسية بعمل التصاميم والتنفيذ في مشروع تطوير حوض سبل الزرقاء. وتسهيل اراضي زراعية بعمل المصاطب وإزالة الصعوبات بمساحة تقدر ١١٧ دونم في ياجوز وطبربور بحيث يمكن توفير مبلغ يزيد على ٦١٠٠ دينار للجهد الآلي.

٢/٦ المساهمة في إنشاء الطرق الزراعية والتي تعتبر بنية تحتية لأي مشروع زراعي ناجح إذ لا زراعة ناجحة بدون طرق جيد لأغراض الختمة الزراعية وتسويق المحاصيل، ومكافحة الحرائق أو أي نشاط زراعي ناجح وتتوجهات من القيادة العامة للقوات المسلحة قد تم فتح الطرق الزراعية التي تمكن المزارع من الوصول الى مزروعه وقد كان انجاز الطرق كما يلي:

أ. طرق تم انجازها بمساهمة مديرية سلاح الهندسة الملكي :

ت	الجهة صاحبة العمل	الجهد الآلي	الكلفة (فيما لو لم تعملها القوات المسلحة)
١.	سلطة وادي الأردن	جارقة ٤، آلة تسوية	٥٥٦٨٠ دينار
٢.	بلدية ذات رأس	جارقة، آلة تعبئة	٢٤٠٠ دينار
٣.	الهاشمية/عجلون	جارقة ١	٢٣٦٠ دينار
٤.	دبنة الحمايدة	جارقة ١	١٦٠٠ دينار
٥.	زراعة الكرك	جارقة ٢	٤٣٢٠ دينار
٦.	مجلس قروي الزهراء	جارقة ١	٣٨٤٠ دينار
٧.	مجلس قروي ام رصاص	جارقة ١	١٦٠٠ دينار
٨.	سلطة وادي الأردن	جارقة ٢	١٤٢٠٠ دينار

ب. الطرق التي انجزتها هندسة الفرق :

- ١- المنطقة الشمالية: تم انجاز الطريق الحدودي الذي يربط البويب شمال الرمثا وحتى الحمة غرباً وبمحاذاة الحدود الأردنية السورية وبطول ٧٦ كم بحيث يتم التعميد عن طريق مديرية أشغال اريد وقد بدأ العمل في بداية آب ١٩٩٤ وباستخدام جرافات وآلة تعبئة وآلة تسوية وجك همر وفرق تفجير هندسي حيث كان يحترق مسار الطريق مقاطع صخرية قاسية وقد خفض هذا الجهد كلفة الانجاز بحدود ٧٥٠ ألف دينار أردني. كما قامت آليات الفرقة بشق طرق زراعية في قرى المحافظة المختلفة بطول ٥٧ كم.
- ٢- تم فتح طريق عرضاني على طول الحدود الأردنية السورية بطول ١١٥ كم وعرض ٦ م وقد تم تعميدها بالكامل حيث تخدم المزارعين في المنطقة الشمالية الشرقية التي تعتبر مصدر زراعي ممتاز.
- ٣- المنطقة الوسطى: تم شق طرق زراعية في مناطق مختلفة من محافظتي العاصمة والسلط بطول ٢٢ كم.
- ٤- منطقة وادي الأردن: تم شق طريق عرضاني محاذي لنهر الأردن وعلى طول امتداده حيث ساهم هذا الطريق بشكل فعال في امكانية الوصول الى المزارع على جانبي الطريق لتسهيل عمليات الزراعة والتسويق وقد تم الانتهاء منه حديثاً.
- ٥- المنطقة الجنوبية: يجري الآن العمل على شق طريق بمحاذاة الحدود الأردنية الموسمة حديثاً في وادي عربة حيث تشارك فيه البات مديرية سلاح الهندسة الملكي لتنفيذ هذا الواجب.

٣/٦ زراعة الأشجار الحرجية والمثمرة

- أ. الأشجار المثمرة: قامت وحدات القوات المسلحة بزراعة مناطق معسكراتها وحسب ما تسمح به طبيعة الأرض بأشجار الزيتون المباركة حيث زاد عدد الأشجار عن ٩٢٨١٧ شجرة زيتون أصبح معظمها الآن منتجاً وبحساب بسيط لو افترضنا ان إنتاج الشجرة الواحدة ٦ كغم زيت فإن إنتاج الأشجار المزروعة يساوي ٥٥٦٩٠٢ كغم من الزيت يزيد ثمنها على المليون دينار تقريباً.
- ب. الأشجار الحرجية: حيث تقوم القوات المسلحة بإستلام ٢٥٠ ألف شجرة سنوياً من وزارة الزراعة لزراعتها في معسكراتها ومناطق تدريبها حيث يزيد المزروع حالياً على ٢ مليون شجرة حرجية في مختلف المناطق المتواجدة فيها القوات المسلحة.
- ج. الاسهام في زراعة الغابات الوطنية: تساهم القوات المسلحة سنوياً بتقديم الافراد والآليات لنقل الفراس الى مناطق زراعتها وكذلك نقل المتطوعين لزراعة هذه الاشثال، وذلك بالتنسيق مع وزارة الزراعة.

٤/٦ مساعدة وزارة الزراعة خلال الكوارث الطبيعية

وذلك من خلال أعمال الإغاثة أهم السيول والثلوج وذلك بجهود آلي لمنع انجراف الأرض التي تدهمها السيول أو من خلال الاشتراك بالجهود المبذولة لاطفاء الحرائق التي قد تشب بالغابات الوطنية كما تساهم القوات المسلحة في وضع الخطط وتنفيذها لمكافحة الجراد حيث تم تخصيص الآليات وتعملها لتكون جاهزة لغاية القيام بواجب مكافحة الجراد عندما يلزم ذلك.

٥/٦ ازالة حقول الألغام

قام سلاح الهندسة الملكي بإزالة عدد كبير من حقول الألغام التي فرضت المتطلبات الدفاعية والأمنية في السابق زراعتها وبعد أن تحقق السلام بجهود قللنا الأعلى كان لابد من ازالة الكثير من حقول الألغام واستغلال وتوظيف الأراضي التي كانت تشغلها هذه الحقول لأغراض الزراعة خاصة وإن معظم حقول الألغام مزروعة في وادي الأردن وفي أراضي خصبة وذات إنتاجية عالية وتعتبر عملية استغلال هذه الأراضي لغايات الزراعة عملية ذات جدوى اقتصادية كبيرة، هذا وقد قام سلاح الهندسة الملكي لغاية الآن بإزالة ما مساحته ١٠,٠٠٠ دونم من حقول الألغام وهي تستغل حالياً للزراعة. ويقوم سلاح الهندسة الملكي حالياً بتنفيذ مشروع كبير لازالة عدد كبير من حقول الألغام حيث تم تقسيم المشروع الى ثلاثة مراحل وقد بوشر بالفعل بتنفيذ المرحلة الأولى وتشارك كافة وحدات سلاح الهندسة في ازالة حقول الألغام التي سوف تضيف آلاف الدونمات الزراعية الى أرض الوطن وما تعطيه هذه الأراضي من دعم الى الثروة القومية.

٧. دور القوات المسلحة في المساهمة في برنامج بحث وتطوير البادية الأردنية

تساهم القوات المسلحة الأردنية وبشكل فاعل وبالتعاون مع المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا في دعم برنامج بحث وتطوير البادية الأردنية في منطقة الصفاوي، وقد كانت هذه المساهمة تنفيذاً لتوجيهات جلالة الملك المعظم في دعم هذا المشروع حيث قال جلالاته لقد كانت البادية وما تزال مصدراً لفخرنا واعتزازنا وأنه بعد تنفيذ البنية التحتية للمشروع المقترحة فإن البادية سوف تصبح مصدراً غنياً لانتاجنا القومي ولحياة أفضل لسكان البادية وبشكل خاص ابتداء القوات المسلحة.

يهدف برنامج بحث وتطوير البادية الأردنية الى تطوير منطقة البادية ضمن منطقة المشروع الواقعة شرق المملكة في الصفاوي من خلال تنفيذ عدد من المشاريع تهدف الى تحسين ظروف الحياة ورفع مستوى المعيشة في المنطقة وتشارك في هذا البرنامج عدة جهات محلية وأجنبية ويمكن اجمال مساهمات القوات المسلحة في هذا المجال على النحو التالي: (ارشف مديرية الدراسات والتطوير)

- أ. قامت مديرية المساحة العسكرية والمركز الجغرافي الأردني بإعداد وتجهيز كافة أنواع الخرائط والمخططات اللازمة للمشروع.
- ب. قامت القوات المسلحة بإعارة ثلاث سيارات لاتدوفر إضافة الى صهريج ماء وذلك لإستخدامها في تقديم الخدمات اللازمة في مركز الأبحاث التابع للمشروع في منطقة الصفاوي.
- ج. قام سلاح الهندسة الملكي بتنفيذ وتبليغ حفرة ماء في منطقة المشروع في الصفاوي لاستخدامها لتخزين مياه الأمطار وذلك بهدف سفاية المواشي ولأهداف زراعية وقد بلغت سعة هذه الحفرة التخزينية ما يزيد على ١١٢ ألف متر مكعب وقد تم استخدام آليات ومهمات سلاح الهندسة بالإضافة الى الإشراف الهندسي الفني على المشروع ولحين الانتهاء منه هذا وقد بلغت تكلفة حفر هذه الحفرة ما يزيد على ٩٦,٠٠٠ دينار أردني تم توفيرها على خزينة الدولة.
- د. قام سلاح الهندسة الملكي بإجراء كشف هندسي ميداني في منطقة المشروع على كافة اليرك الأثرية والقديمة والتي كانت تستخدم لعمليات تخزين المياه في الماضي والتي أصبحت غير صالحة مع مرور الزمن نتيجة لامتلائها بالتراب والطعم وقد شمل هذا الكشف ٢٧ موقع ليركة أثرية حيث تم تقديم المجهود الهندسي والوقت اللازم لتنفيذ مشروع تنظيف هذه اليرك وإعادةها الى الحياة حيث ستساهم القوات المسلحة في تنفيذ هذا المشروع.
- هـ. تم تعيين أحد كبار الضباط في القيادة العامة كعضواً دائماً في اللجنة الإدارية للمشروع حيث يشارك في ادامة الاحتياجات والنشاطات الخاصة بالمشروع ويعتبر ممثلاً للقوات المسلحة في هذا المشروع الوطني الواحد.

٨. دور القوات المسلحة في دعم واستغلال الثروات المعدنية

لقد أسهمت القوات المسلحة مساهمة فعالة في مجال استغلال الثروات المعدنية بالتنسيق مع سلطة المصادر الطبيعية وقد تمثلت هذه المساهمة فيما يلي:

- أ. تأمين جماعات المسح الجيولوجي التابعة لسلطة المصادر الطبيعية بفرق هندسية لتطوير مناطق العمل من

- الالغام وخاصة عمليات المسح في الأغوار (منطقة اللسان في البحر الميت).
- ب. ارسال خبراء متفجرات الى الشركات والمؤسسات المسؤولة عن التنقيب عن الثروات الطبيعية والمعادن (التنقيب عن الفوسفات والنحاس).
- ج. ازالة الجدار المائي في حوض الترسيب الرئيسي في شركة البوتاس باستخدام المتفجرات الذي وفر على الشركة أكثر من ١٠,٠٠٠ دينار وذلك خلال اعلى ١٩٨٨ و ١٩٨٩.
- د. المساهمة في حل مشكلة نضت الفوسفات المترسب في خزانات الفوسفات في منطقة الرصيفة لاستغلالها من قبل وزارة التعمين مما وفر على الوزارة مبلغ ٦٥,٠٠٠ دينار.
- هـ. ألحقت القوات المسلحة فريق هنلمي دائم بمصفاة البترول للمساعدة الدائمة في منع أي انفجارات أو حرائق في المصفاة.
- و. تظهر منطقة عمل شركة البوتاس العربية في الأغوار من الالغام مما مكن الشركة من تنفيذ أحواض الترسيب وإقامة منشآت الشركة المختلفة.

٩. دور القوات المسلحة في دعم السياحة والآثار

- لقد شكلت الآثار أحد الاهتمامات الرئيسية للأردن خلال العقود الأخيرة من أجل المحافظة على تاريخ الأردن ولما تمثله من أهمية لجلب السياح وبالتالي لما تمثله من وافد للزينة، والقوات المسلحة كمعادتها دائماً لبث نداء الجهات المعنية في هذا المجال من خلال ما يلي:
- أ. المساعدة بفتح طريق مدينة البتراء عندما اغلقتها الفيضانات عام ١٩٩٢ بالآربة والانتقاض حيث بلغت ساعات العمل ٩٧٢ ساعة عمل بكلفة مقدارها ٢٠,٧٦٠ دينار.
 - ب. تنظيف البرك الأثرية في المملكة مثل بركة جرش وبركة زيزا وبركة قصور بشير.
 - ج. الاسهام في تسهيل شاطئ البحر الميت لإقامة المنشآت السياحية وفتح الطريق المحاذي للبحر الميت بطول ١٦ كم من سوهمة الى الزارة لحلقة قطاع السياحة في الأغوار.
 - د. الاسهام في ترميم وصيانة المناطق الأثرية في جرش والرجيب والبتراء.
 - هـ. المساهمة في إقامة المتنزهات الوطنية وتقديم الآلات المنمنمة لتسهيل التربة لإقامة تلك المتنزهات.
 - و. المساهمة في فتح الطرق للأماكن السياحية والمواقع الأثرية ومنابع المياه المعدنية التي كانت معزولة.

١٠. دور القوات المسلحة في المحافظة على البيئة

اهتم الأردن كثيراً بمشاكل البيئة وأدرك أكثر من غيره الآثار السيئة التي تهدد البشرية نتيجة تلوث البيئة. فقد أبدى جلالة الملك العظيم اهتماماً مميّزاً بالبيئة تراوح بين توجيهات لوضع استراتيجية وطنية لحماية البيئة والقيام بنشاطات بيئية متعددة تتم عن رؤيا ثاقبة فقد قال جلالتة في أكثر من مناسبة " ان الأسرة الانسانية كلها تقف اليوم أمام حرب من نوع آخر يستلعي معالجة الخطر المحدث بالنظام البيئي العالمي فتلوث البيئة هو الحرب العالمية الثالثة".

نتظلاً من توجيهات جلالة القائد الأعلى للقوات المسلحة حول الاهتمام بنظافة البيئة فقد قامت القوات

المسلحة الأردنية بترجمة هذه التوجيهات السامية وتطبيقها شعوراً منها بالمسؤولية تجاه الوطن والمواطن حيث تم وضع الخطط لتوعية الجنود على أهمية هذا الموضوع الوطني إضافة للتقيد التام بتطبيق قواعد المحافظة على سلامة البيئة ويمكن إجمال نشاطات القوات المسلحة في مجال البيئة تحت العناوين التالية: (ارشف مدرية الخدمات الطبية الملكية)

١. الصحة: تعتبر القوات المسلحة الأردنية من أكثر المؤسسات اهتماماً بالصحة العامة وأكبرها حجماً حيث توفر الخدمات الطبية العلاج لحوالي ثلث سكان المملكة وتعتبر المستشفيات العسكرية التابعة للخدمات الطبية الملكية من أكبر وأضخم وأحدث المستشفيات ليس فقط في الأردن ولكن في المنطقة بأسرها حيث تقوم مديرية الخدمات الطبية الملكية إضافة لواجبها الأساسي في تقديم الخدمات الطبية العلاجية بتقديم الخدمات الطبية الوقائية التي من شأنها مكافحة الأمراض ومنع انتشارها والمحافظة على نظافة البيئة حيث تقوم بتقديم الخدمات التالية:
١. القيام بفتيشات مستمرة على مصادر تمولين المياه والتأكد من صلاحية المياه للشرب وخلوها من المواد الضارة والأمراض وذلك من خلال اجراء الفحوصات المخبرية الخاصة.
٢. القيام بعمليات مكافحة دورية للحشرات وخاصة أثناء فصل الصيف حيث يتم رش كافة المعسكرات بالمبيدات الحشرية وبشكل دوري كل شهر لمنع انتشارها وتكاثرها كذلك يتم مكافحة القوارض باستخدام العقاقير الخاصة بذلك.
٣. القيام بعمليات التحصين ضد الأمراض السارية بمختلف أنواعها مثل الحصبة وشلل الأطفال والدفتيريا عن طريق عمليات التطعيم والامصال ولا يشمل ذلك فقط المنتفعين من الخدمة العلاجية العسكرية بل ويشمل أيضاً كافة قطاعات الشعب وقد شاركت الخدمات الطبية الملكية في حملة التطعيم الوطنية ضد شلل الأطفال حيث تم ارسال فرق طبية الى المناطق النائية وتطعيم ٢٠,٠٠٠ طفل ضد شلل الأطفال.
٤. مراقبة صحة البيئة في المعسكرات والمناطق المحيطة بها حيث تقوم شعبة الطب الوقائي بهذه المهمة من خلال مراقبة البيئة والهواء وتأثير الملوثات من غبار وأتربة ومواد كيميائية وبيولوجية وإشعاعية ونتائج ذلك على الأشخاص العاملين والمحيطين بالمناطق العسكرية وعلى سبيل المثال قامت مديرية الخدمات الطبية الملكية وعند حدوث حالات كثيفة للاصابة بمرض التهاب العيوب قرب مصنع الحديد والصلب في منطقة الزرقاء بعمل قياسات بيئية لعينات من الهواء قرب منطقة المصنع حيث تبين ان تركيز برادة الحديد في المنطقة أعلى من الحد المسموح به دولياً حيث تم اشعار الجهات المسؤولة ومخاطبة المعنيين في المصنع المذكور بضرورة التقيد بتطبيق قواعد السلامة العامة الخاصة بالبيئة.
٥. متابعة واستقصاء الامراض المهنية في المشاغل العسكرية والمدنية والمختبرات والمستشفيات وذلك للتأكد من سلامة البيئة المحيطة بالعامل وضمان عدم تعرضه للمواد الكيميائية السامة او ذات الخطر التراكمي او للاشعاعات الضارة والتأكد من تطبيق شروط السلامة العامة على كافة العاملين بما في ذلك تزويدها بالملاص الوقائية هذا وقد تم استحداث ثلاث عيادات متخصصة في الطب المهني حيث يتم اجراء فحص دوري لكافة العاملين مرة واحدة كل ستة أشهر.
٦. اجراء فتشيتات صحية دورية على كافة معسكرات القوات المسلحة حيث يتم خلال هذه الفتشيتات التأكد من الامور الصحية بالمعسكر شاملاً ذلك مياه الشرب، الطعام، المرافق الصحية، طرق التخلص من النفايات، الحشرات والقوارض المتواجدة في المعسكر وأية أمور أخرى حيث يتم تنظيم تقرير بحالة

- المسكر ورفعته الى الجهات المختصة للعمل على فئادي أية أخطاء أو مخالفات تم تحريرها في هذا التقرير.
٧. اجراء فحوصات اللياقة الصحية لكافة منتسبي القوات المسلحة حيث يتم اجراء فحص سريري كامل مرة واحدة كل سنة كما ويتم أيضاً اجراء فحوصات طبية خاصة لكافة الطهارة والسفرجية مرة كل ثلاثة أشهر للتأكد من خلوصهم من الأمراض السارية المعدية.
٨. مراقبة المواد الغذائية التي تستخدم من قبل القوات المسلحة حيث يتم فحص كافة المواد مخبرياً للتأكد من صلاحيتها للاستهلاك البشري وفعاليتها قيمتها الغذائية وخلوها من الامراض السارية.
٩. تقوم مديرية سلاح الصيانة الملكي بإجراء تفتيشات منتظمة ومفاجئة على كافة آليات القوات المسلحة للتأكد من صلاحية هذه الآليات وعدم خروج تبعات ضارة بالبيئة فوق الحد المسموح به حيث في حالة حدوث ذلك يتم توقيف الآلية والعمل على اصلاحها فوراً هذا وقد قامت المديرية بإجراء تعديل على عوادم السيارات العاملة بالمدمزل للحد من تلوث البيئة علماً بأنه لا يسمح للسيارات العسكرية الشاحنة بدخول المدن الى للضرورة القصوى.
١٠. تقوم القوات المسلحة الأردنية بدور كبير في عملية توعية الشعب للمحافظة على سلامة البيئة عن طريق اصدار نشرات خاصة تحت على التقيد بشروط السلامة الصحية وتشارك مديرية الخدمات الطبية الملكية بكافة الفعاليات والنشاطات المتعلقة بالبيئة حيث شاركت بفعالية في كافة الحملات الوطنية للحد من عادة التدخين وقامت بإصدار ملصقات خاصة الى الجمهور لحثه على التخلص من هذه العادة السيئة التي تؤثر على سلامة البيئة.

١١. طرق التخلص من الفضلات في القوات المسلحة

ان موضوع الصرف الصحي والتخلص من الفضلات بطرق سليمة لا تضر بالبيئة أصبح موضوعاً هاماً يشغل كافة المهتمين بقضايا وشؤون البيئة في كافة ارجاء العالم، وقد اعطت القوات المسلحة هذا الموضوع ما يستحقه من اهتمام بإجراء العديد من الدراسات العلمية واصدار العديد من الأنظمة الخاصة بأسلوب التخلص من الفضلات وتعميمها على كافة وحدات القوات المسلحة.

تقسم الفضلات بشكل عام الى قسمين رئيسيين هما،

١/١١ الفضلات الصلبة

- وهي جميع أنواع المخلفات سواء كانت عضوية أو غير عضوية ويتم التخلص منها في القوات المسلحة عن طريق اتباع الاسلوب التالي،
- أ. يتم تخصيص مكان لتجميع النفايات والفضلات الصلبة في كل وحدة عسكرية ويكون هذا المكان مغلقاً ويتم توضع في طرق المسكر ويعكس اتجاه الرياح السائدة في المنطقة.
- ب. يتم رش هذا المكان يومياً بالمبيدات الحشرية.
- ج. يتم تعيين سيارة خاصة في كل وحدة عسكرية لتقوم يومياً بعملية نقل النفايات خارج الوحدة والقائها في الاماكن المقررة لهذه الغاية ولا يسمح باستخلام هذه السيارة لأغراض أخرى.

- د. يتم وضع اوعية محكمة الاغلاق في كافة اتجاه المعسكر ليتم استخدامها لهذه الغاية ويتم تخصيص حوالي ٣٠ دقيقة يومياً لأغراض الصيانة والنظافة في المعسكر.
- هـ. تعليمات التخلص من الاطارات التالفة.

٢/١١ الفضلات السائلة

- وهي تلك المواد التي تكون على شكل سائل سواء كان ذلك سوائل عضوية كالمياه العادمة أو غير عضوية كالزيت ومخلفات البترول ويتم التخلص من الفضلات السائلة بإتباع إحدى الطرق التالية:
- أ. شبكات تصريف صحي عملية يتم انشائها في كل معسكر وتؤدي الى حفر امتصاصية في المعسكر نفسه يتم حفرها في اطراف المعسكر وفي أخفض بقعة فيه وتكون بعيدة عن مصادر المياه حيث يتم تجميع المياه في هذه الحفر حتى يتم نقلها بتناكات تفريغ عسكرية مخصصة لهذه الغاية تقوم بتفريغ هذه المياه في الأماكن المقررة علماً بأن هذه الشبكات والحفر الامتصاصية تكون محكمة الاغلاق ويتم رشها بالمبيدات الحشرية باستمرار.
 - ب. شبكات تصريف صحي ترتبط مع شبكات التصريف القومية حيث يتم اتباع هذا الاسلوب عند وقوع المعسكر قريباً من شبكات الصرف القومية.
 - ج. عمدت القوات المسلحة على انشاء محطات تنقية مياه عادمة في المعسكرات الحديثة التي تم انشائها حيث يتم فيها إعادة تكرير المياه واستخدامها لأغراض الصيانة والزراعة والتخلص من الفضلات السائلة وفق أحدث الطرق التي تضمن سلامة البيئة وتوجد حالياً عدداً من محطات التنقية في معسكرات القوات المسلحة منها:
 ١. معسكر ملجعة الحسين الطبية.
 ٢. معسكرات الشهيد صالح شهر.
 ٣. معسكرات الشهيد منصور كرهشان.
 ٤. معسكرات كلية القيادة والأركان وكلية الحرب الملكية.
 ٥. مشاغل الحسين الرئيسية.
 ٦. مدرسة المستجدين الملكية.
 - د. التخلص من الزيوت المعدنية العادمة: لقد اتخذت القوات المسلحة الخطوات للتخلص من الزيوت العادمة لما تسببه من تلوث للبيئة وذلك بالقيام بما يلي:
 ١. توعية مستخدمي الآليات في القوات المسلحة بأهمية الحفاظ على البيئة ومنع تلوثها بالزيوت العادمة.
 ٢. جمع الزيوت العادمة واعادتها الى مراكز الصرف لهذه الزيوت ومن ثم جمعها في هذه المراكز.
 ٣. استدراج عروض من الشركات الراغبة بشرائها أو إرسالها الى مصفاة البترول حيث يتم خلطها مع الشحومات لاستخدامها مرة أخرى أو إتلافها بطريقة لا تؤثر على البيئة.

١٢. دور القوات المسلحة في استغلال مصادر الطاقة الثابتة

تعتبر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من مصادر الطاقة الطبيعية الثابتة ويعتبر الأردن بلداً غنياً بهذه العناصر حيث تتوفر أشعة الشمس في معظم أيام السنة ونظراً لموقع الأردن المميز من حيث توفر تيارات هوائية مناسبة لاستغلال طاقة الرياح، وقد ادرك الأردن أهمية استخدام تلك المصادر وخاصة خلال العقدتين الماضيتين خاصة وأن تلك المصادر تحافظ على نظافة ونقاء البيئة بعكس مصادر الطاقة الأخرى، حيث تم استخدام طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية كما هو الحال في بلدة جرف الدراويش كما تم استخدام الطاقة الشمسية أيضاً في كثير من المجالات.

يمكن اجمال مساهمات القوات المسلحة في مجال استخدام مصادر الطاقة الثابتة على النحو التالي:

١/١٢ الطاقة الشمسية

تقوم هيئة الاتصالات الخاصة باستخدام الطاقة الشمسية لتغذية اجهزة الاتصالات الخاصة المركبة على اعمدة الاتصال وعددها ٧٠ عموداً في المناطق النائية وعلى الطرق ٣٠ عموداً في مناطق التجمعات السكانية.

تستخدم الطاقة الشمسية في عدد كبير من معسكرات القوات المسلحة وخاصة تلك التي تم انشائها حديثاً وذلك لأغراض تسخين المياه.

٢/١٢ طاقة الرياح

لم تغفل القوات المسلحة هذا المصدر الهام من مصادر الطاقة حيث تقوم القوات المسلحة الأردنية حالياً وبالتعاون مع جامعة مؤتة في اجراء دراسة علمية حول استخدام طاقة الرياح لتوليد الطاقة الكهربائية بهدف استخدامها في معسكرات القوات المسلحة وخاصة تلك الموجودة في المناطق النائية وقد بدأت الدراسة في بداية عام ١٩٩٤ حيث تم تركيب اجهزة لقياس سرعة الرياح في مناطق متعددة من المملكة وتم جمع القراءات والنتائج واختيار النموذج المناسب ويجري العمل حالياً على تركيب محطة تجريبية لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام طاقة الرياح بعد أن تم وضع التصميم الهندسية واختيار المكان المناسب لذلك وفي حالة نجاح هذه التجارب وقرار هذه الدراسة فيمكننا ان نتصور الفائدة الكبيرة التي يمكن أن نجتنيها من هذا المشروع اضافة الى الفائدة الأكبر والمتمثلة في حماية البيئة من اخطار التلوث وهو هدف رئيسي تسعى القوات للوصول اليه.

١٣. القوات المسلحة والاسلحة الكيماوية والجراثومية

ان التطور الكبير الذي حصل في صناعة الاسلحة الكيماوية وأساليب الحرب الجراثومية يشكل خطراً كبيراً على البيئة وعلى أمن البشرية جمعاء فيما اذا تم استخدام هذه الاسلحة الفتاكة في أي من حروب المستقبل ويعود ذلك إلى شيوع استخدام هذه الاسلحة في معظم دول العالم والشعور العام بأن معظم الجيوش لن تتردد

في استخدام هذا الاسلوب خاصة وان تقنيات تصنيع مثل هذه الأسلحة سهلة وفي متناول الجميع ويبقى أفضل نظام دفاعي لمواجهة مخاطر هذه الأسلحة هو حظر استخدامها وهو ما يسعى المجتمع الدولي لتحقيقه. (ارشيف سلاح المختلطة الملكي).

ان المبادئ والأخلاق الأردنية هي ضد استخدام هذا النوع من الأسلحة وقد ادركت القوات المسلحة الأردنية المخاطر الجسيمة على البيئة في حالة استخدام هذه الأسلحة فلم تحاول امتلاكها أو تصنيعها رغم امتلاكها من معظم الدول المجاورة تمشياً مع السياسة الأردنية الواعية بالحكمة حيث قامت الأردن بالتوقيع على كافة الاتفاقيات المتعلقة بحظر استخدام هذه الأسلحة والأردن مشارك فعال أيضاً في المحادثات المتعددة الأطراف الخاصة بحظر استخدام الأسلحة.

لقد انشئت القوات المسلحة الأردنية وحدة رقابة كيميائية (مجموعة الاسناد الكيميائي) اخذت على عاتقها اضافة الى واجباتها العسكرية مراقبة البيئة والاسهام في مساعدة الأجهزة المدنية عندما يتطلب الامر ذلك كما حدث في عام ١٩٩٢ عندما حدث التسرب في مصنع الكلور في منطقة الزرقاء والسيطرة على اسطوانات الغاز السامة في الجامعة الأردنية، وكذلك دورها في مراقبة الاشعاعات في الجو عندما تدعو الحاجة لذلك بما لديها من اجهزة ومعدات ومثال ذلك ما حدث بعد تفجير محطة تشرنوبل السوفيتية وعندما كان هناك شك في تلوث الأجواء الأردنية بمخلفات الاشعاع كغيرها من بلدان الشرق الأوسط قامت القوات المسلحة (مجموعة الاسناد الكيميائي) بالتعاون مع الجمعية العلمية الملكية بمراقبة الأجواء الأردنية والتأكد من خلوها من التلوث وهي جاهزة دائماً للمساهمة في المحافظة على البيئة الأردنية من التلوث بالمواد الكيميائية أو الاشعاعية.

١٤. دور القوات المسلحة في الحفاظ على البيئة البحرية

يعتبر خليج العقبة المنفذ البحري الوحيد للأردن على المياه الدولية وهو بالإضافة الى أهميته الاستراتيجية والاقتصادية يعتبر أيضاً من المصادر السياحية للأردن حيث تعتبر مياه خليج العقبة من أنظف وأبقى المياه في العالم وأكثرها مناسبة لممارسة الرياضات البحرية كرياضة التزلج ورياضة القفطس كما أن مياه خليج العقبة من أكثر مناطق العالم شهرة بالحياة المائية واحتوائها على مختلف أنواع المخلوقات البحرية اضافة الى الشعب المرجانية التي تجعل شواطئ العقبة متميزة عن بقية المناطق في العالم، هذا وتعتبر المياه الإقليمية الأردنية في خليج العقبة محدودة نسبياً حيث يبلغ طولها حوالي ٢٧,٥ كم وعرضها بين ٢ - ٧ كم ويشهد ميناء العقبة حركة كثيفة للسفن التجارية بالنسبة الى مساحة المياه المحدودة ونتيجة لهذه الميزات الخاصة التي تتمتع بها خليج العقبة وتنفيذاً لتوجيهات جلالة الملك العظيم وسمو ولي عهده المحبوب في ضرورة المحافظة على البيئة وخاصة البيئة البحرية وتم وضع الأنظمة والقوانين الخاصة بذلك وتضافرت جهود هذه الجهات ممثلة في القوة البحرية الملكية ومؤسسات الموانئ وسلطة إقليم العقبة من أجل حماية خليج العقبة من اخطار التلوث البيئي البحري. (ارشيف القوة البحرية الملكية).

- أ. التلوث بالزئبق العادمة، ويعتبر هذا النوع من التلوث من أخطر الأنواع التي تهدد الحياة البحرية وذلك بسبب تأثير الزئبق العادمة على المرجان وأشكال الحياة البحرية ويحدث هذا النوع من التلوث عند قيام السفن بإلقاء المياه العادمة في البحر بقصد التخلص منها أو ما يتسرب خلال عمليات صيانة السفن أو الحوادث البحرية، وقد تم وضع قوانين صارمة لمحاسبة السفن المخالفة وإحالتها على القضاء، ولكل دولة في العالم أنظمة لحساب كمية التلوث حيث تعتبر الأنظمة الأردنية المتبعة من أدق الأنظمة في العالم حيث يعتبر إلقاء ما كميته لتر واحد من الزئبق العادمة مخالفة تلوث حسب القاموس الأردني بينما في بلدان أخرى من العالم فإن مخلفات التلوث هي ما مقداره عشرون لتر فأكثر.
- ب. التلوث بالمخلفات، وتعني بالمخلفات إلقاء مواد غريبة في البحر مثل النفايات والقمامة سواء كان ذلك عن طريق السفن أو عن طريق مخلفات المصطافين حيث تحدث هذه المخلفات أضراراً كبيرة في الحياة البحرية مثل إيقاظ نمو الشعب المرجانية والتسبب أحياناً في حالات التسمم للمخلوقات البحرية.

٣/١٤ الاجراءات الوقائية للمحافظة على البيئة البحرية

- تقوم القوات المسلحة الأردنية بمثلة بالقوة البحرية الملكية وبالتعاون مع الجهات الرسمية الأخرى مثل مؤسسة المواقي وسلطة القلم العقبة بسلسلة من الاجراءات الوقائية لمنع التلوث البحري وتمثل هذه الاجراءات بما يلي،
- أ. مراقبة السفن البحرية الراسية في المياه أو على الأرصفة للتأكد من عدم مخالفتها لقوانين البيئة البحرية ويتم ذلك عن طريق الدوريات البحرية وعلى مدى ٢٤ ساعة.
 - ب. مراقبة الصيادين وفتشهم قبل وبعد رحلة الصيد حيث يتم تحديد نقطة مغادرة ونقطة عودة لكافة رحلات الصيد ويتواجد في هذه النقاط مندوبين دائمين للقوة البحرية الملكية يقومون بتفتيش قوارب الصيد والتأكد من عدم حمل مواد ممتوعة كإستخدام المتعجرات أو السموم بهدف اصطياد الأسماك وذلك لما تسببه هذه الطرق من تأثير سلبي على الحياة البحرية.
 - ج. مراقبة مناريس ومراكز الغطس المرخصة والتأكد من تطبيقها للقوانين البحرية الأردنية بما فيها عدم استخدام البنادق لصيد الأسماك النادرة والمهددة بالانقراض حفاظاً على استمرارية الحياة البحرية.
 - د. حراسة الشعب المرجانية ومنع الاعتداء عليها حيث تعتبر عملية الاعتداء عليها سرقة يحاسب عليها القانون ويتم أيضاً منع القوارب وخاصة قوارب الصيد من إلقاء مراسيها في المناطق الغنية بالشعب المرجانية منعاً لحدوث ضرر بها.
 - هـ. مراقبة الشواطئ ومنع أية تجاوزات من شأنها الإضرار بالبيئة البحرية وخاصة من قبل الفنادق والمصطافين حيث يتم تسير دوريات راجلة لمراقبة ذلك وعلى مدى ٢٤ ساعة.
 - و. إعطاء محاضرات توعية عن أهمية المحافظة على نظافة البيئة البحرية ويتم ذلك عبر المسابقات العسكرية في الجامعات والكليات الجامعية المتوسطة.
 - ز. يعتبر قائد القوة البحرية الأردنية عضو في اللجنة العليا الأردنية لنظافة البيئة ومنع التلوث.

تقوم القوة البحرية الملكية وبالتعاون مع الجهات المعنية بمعالجة حوادث التلوث بتطبيق الاجراءات التالية:

١. الاجراءات عند حدوث تلوث بالزيتو العادمة:

١. يتم اكتشاف التلوث من قبل دوريات القوة البحرية الملكية حيث يتم تنظيم مخالفة تلوث بالطرف المسبب للتلوث مع ذكر كافة التفاصيل الفنية الأخرى المتعلقة بحجم بقعة الزيت، اسم الباخرة، وقت التلوث، اتجاه حركة بقعة الزيت ... الخ.
٢. يتم ابلاغ الجهات المسؤولة مثل سلطة اقليم العقبة ومؤسسة الموانئ عن حالة التلوث.
٣. تقوم القوة البحرية الأردنية بتقديم المساعدة الفنية والبشرية لمعالجة حالة التلوث حيث يتم العمل على محاصرة بقعة الزيت بواسطة استخدام احزمة من الكرات الطافية ويتم بعد ذلك العمل على شفط الزيت بواسطة مافورات شفط خاصة بذلك وحتى انتهاء عملية التلوث.
٤. في حالة وصول بقعة الزيت الى الشواطئ وتلويها للمنطقة تقوم القوة البحرية بالاشراف على عملية تنظيف الشاطئ وذلك بإحضار قلابات عملة بالترية وتفرغها على الشاطئ لفترة من الزمن حتى تقوم بإمتصاص الزيتو ومن ثم إعادة تحميلها ونقلها الى اماكن بعيدة للتخلص منها وتستمر هذه العملية حتى الانتهاء من تنظيف منطقة التلوث.

ب. الاجراءات عند حدوث تلوث بالمخلفات:

١. تقوم القوة البحرية الملكية في حالة اكتشاف سقوط مخلفات داخل البحر بإستخدام الغطاسين للنزول الى قاع البحر وإخراج تلك المواد بالسرعة الممكنة لمنع حدوث تلوث بحري أو حالات تسمم خاصة وأن بعض المواد ذات تأثير ضار على المخلوقات البحرية.
٢. قامت القوة البحرية الملكية خلال عام ١٩٩٤ بتنظيم حملتي تنظيف لقاع البحر حيث ترأست سمو الأميرة بسمة إحدى حملات التنظيف حيث تم تجنيد كافة الغطاسين التابعين للقوة البحرية إضافة للاستعانة بمعاهد ومراكز الغطس المتواجدة في مدينة العقبة هذا وقد بلغ عدد الغطاسين المشاركين في كل حملة ١٤٠ غطاس حيث تم خلال الحملتين تنظيف قاع البحر وإخراج ما مقداره ١٢٠ طن من المخلفات والنفايات، هذا ومن المقرر القيام بحملة تنظيف وطنية كبرى لمياه خليج العقبة خلال أشهر آب لهذا العام.

٥/١٤ دور القوة البحرية في معالجة الحوادث البحرية

تقوم القوة البحرية بدور كبير في معالجة الحوادث البحرية التي تقع في السفن وبالتعاون مع الأطراف المسؤولة الأخرى حيث تقوم بالاشراف على عمليات اطفاء السفن في حالة حدوث حريق وتقوم بإخلاء السفينة وانتقاذ طواقمها كذلك تقوم بإقتاذ وإخلاء كلفة حالات الغرق التي تحصل في التحليج.

لقد اسهمت القوات المسلحة ممثلة بالقوة البحرية الملكية بوضع زوارق في البحر الميت من اجل مراقبة شواطئ البحر الميت ومنع التلوث لهذه الشواطئ سواء كان هذا التلوث متعمداً أو عضوياً حيث تتم مراقبة الشواطئ بشكل دائم من خلال الدوريات المستمرة للحفاظ على نظافة المنطقة لتكون مصدراً للدخل القومي عن طريق السياحة.

١٥. الخلاصة

- أ. لقد قامت القوات المسلحة بدور كبير في بناء الوطن والمواطن وشاركت بكل قوة وفعالية في كافة عمليات البناء والتنمية ولم تتردد يوماً ما في تسخير كافة امكانياتها لهذه الغاية اضافة لقيامها بواجبها الاساسي في الدفاع عن الوطن وترسيخ الامن والاستقرار في ربوعه وبوادي.
- ب. بعد أن نحقق الأمن والسلام على يد صانع السلام جلالة الملك المعظم فمن المتوقع أن تتضاعف مشاركة القوات المسلحة وتزداد مساهمتها في بناء الوطن ويميزي العمل حالياً على قدم وساق بوضع الخطط الكفيلة بتنفيذ دور القوات المسلحة في هذا المجال ويتم ذلك وفق تخطيط سليم فالقوات المسلحة كانت ومازالت وستبقى كما أرادها قائلها الحسين فخر الوطن وأمل المستقبل.

المراجع

١. المولود في عالم متغير - الدكتور عادل أحمد جزار
٢. ارشيف مديرية الثقافة والتعليم العسكري
٣. ارشيف مديرية سلاح المهندسة الملكي
٤. ارشيف مديرية الدراسات والتطوير
٥. ارشيف القوة البحرية الملكية

الانزلاقات الأرضية في طريق عمان/جرش

إعداد:

د. يوسف مسنفات

تم تصميم وإنشاء طريق إربد - جرش - عمان بأربعة مسارب ومواصفات دولية لتحل محل الطريق القديم الضيق ذو المسربين والانعطافات الحادة والميول الشديدة لتتواءم مع حركة السير الكثيفة المتوقعة بين العاصمة، وشمال المملكة، ولتجنب منعة جرش الأثرية والمواقع المأهولة، وحل الاختناقات المرورية ومشكلة التلوث البيئي. ويتكون هذا الطريق من ثلاثة أجزاء حيث يمتد الجزء الأول من مثلث النعيمة إلى نفرة عصفور، ويمتد الجزء الثاني من نفرة عصفور إلى جسر سيل الزرقاء، والجزء الثالث من سيل الزرقاء إلى محطة التنقية في البقعة. وتتركز معظم الإنزلاقات في الجزئين الثاني والثالث حيث يكاد يخلو الجزء الأول من أية مشاكل جيوتقنية رئيسية. ويتخلل الجزء الثاني من الطريق وقسم من جزئه الثالث تشكيل صخر الكرنب الرملي، الذي يتكون من حجر رملي ضعيف التماسك تتخلله طبقات أو عدسات من الطفلة الطينية، ويشكل معظم سطوح الإنزلاقات. ويمر الطريق في القسم الأخير من جزئه الثالث بتشكيلات الفحيص وناعور والمكونة من الحجر الكلسي والدولوميت والصخر الحوري الضعيف والخور اللدن يشكل أيضا عند تشبعه بالماء سطوح إنزلاق ضعيفة المقاومة.

لقد بلغ عدد الإنزلاقات الرئيسية في الجزئين الثاني والثالث سبعة إنزلاقات بالإضافة إلى العديد من الإنهيارات الثانوية. ولم تقتصر الإنزلاقات على مناطق القلع فحسب بل شملت مناطق الطمم أيضاً. وتعود الأسباب الرئيسية للإنزلاقات إلى الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية والخصائص الجيوتقنية للتشكيلات الجيولوجية والإجهادات الكبيرة الناتجة عن وضع كميات كبيرة من الطمم فوق رواسب ضعيفة المقاومة. ولقد تمت معالجة بعض الإنزلاقات بصورة جذرية وناجحة بالوسائل التقليدية المتاحة، بينما وضعت بعض مواقع الإنزلاقات الأخرى تحت المراقبة لتحديد أنجع وسائل المعالجة في ضوء ما يتجمع من قياسات وملاحظات ميدانية.

ويشتمل البحث أيضاً على دراسة تحليلية للتشكيلات الجيولوجية التي تعرضت للإنزلاقات وخصائصها الجيوتقنية الرئيسية. ويتضمن البحث توصيات تساعد على الحد من مشاكل الإنزلاقات عند تصميم وتنفيذ مشاريع الطرق.

١. المقدمة

لقد عانت طريق اريد - جرش - عمان القديمة ذات الممرين من مشاكل عديدة بسبب ضيقها وانعطافاتها الحادة وميوها الطويلة الشديدة والانزلاقات المتعددة على مسارها. لذا فقد ارتئي انشاء هذه الطريق الجديدة ذات المسارب الأربعة بمواصفات دولية لتستوعب حركة السير الكثيفة المتوقعة ولتجنب الاختناقات المرورية والتلوث البيئي في ملية جرش الأثرية والمواقع المأهولة قربها.

تتكون طريق اريد - جرش - عمان من ثلاثة أجزاء حيث يمتد الجزء الأول من مثلث النعيمة الى ثغرة عصفور بطول ٢٤,٥ كم، ويكاد يغلو هذا الجزء من أمة مشاكل جيوتقنية رئيسية. أما الجزء الثاني فيمتد من ثغرة عصفور الى جسر سيل الزرقاء ويطول ١٧,٩٣ كم، أما الجزء الثالث والأخير من الطريق فيمتد من سيل الزرقاء الى محطة التنقية في البقعة ويطول ١٥,٣٢ كم.

لقد عانت طريق جرش - عمان القديمة وعلى مدى أكثر من ٣٠ عاماً من سلسلة من الانزلاقات بسبب العديد من الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية وخصائص المواد المنشأة عليها الطريق. ويبدو أن الأسباب التي أدت الى الانزلاقات على الطريق القديمة قد أسهمت الى حد كبير في حدوث الانزلاقات على مسار الطريق الجديدة أيضاً.

وإدراكاً من وزارة الأشغال العامة لخطورة هذه الانزلاقات فقد بادرت الى تشكيل لجنة متخصصة لدراسة هذه الانزلاقات وتقديم الاقتراحات والتوصيات الى الوزارة فيما يتعلق بالتحريات الميدانية والفحوصات المخبرية والدراسات اللازمة لمواقع هذه الانزلاقات بغية التوصل الى نتيج الاجراءات لمعالجة هذه الانزلاقات والحد من خطورتها. وقد أحييت عطاءات التحريات والدراسات التي اقترحتها اللجنة على مكتب هندسية استشارية مختصة حيث قامت اللجنة بمتابعة هذه الدراسات وتحليل نتائجها ومناقشة المكاتب المختصة بالتوصيات التي قدمتها. وقد قامت الوزارة أيضاً بتكليف شركة عالية متخصصة لتقييم درجة الخطورة الناتجة عن الانزلاقات في مختلف مقاطع الطريق بصورة عامة واقتراح افضل الحلول للمواقع التي حصلت بها بعض الانزلاقات الرئيسية بصورة خاصة.

٢. التشكيلات الجيولوجية وخصائصها الجيوتقنية

تمر طريق اريد - جرش - عمان في جزئها الثاني وقسم من جزئها الثالث بتشكيل الكرنب الرملي Kurnub Sandstone Formation حيث يتكون هذا التشكيل في غالبيته من الرمل المتوسط والحنين، المفكك الى متوسط التماسك. ويتخلل هذا التشكيل طبقات أو عدسات الطينة المتوسطة الى عالية اللدونة وذات نفاذية متدنية ومقاومة قص قليلة وخاصة عند تشبعها بالماء. وبما في هذا التشكيل من تشوهات عديدة بسبب الحركات التكتونية التي أثرت على المنطقة، حيث يلاحظ وجود صدوع ذات رميات متفاوتة ضمن هذا التشكيل يرافها فواصل عديدة وطيات غير متماثلة. وغالباً ما توجد الطبقات الطينية ضمن هذا التشكيل في وضع مائل مما يؤثر على استقرار الطبقات في مناطق القطع عند انشاء الطرق وخاصة عندما تتكشف هذه الطبقات في جوانب القطع. كما تمر طريق اريد - جرش - عمان في القسم الأخير من جزئها الثالث ضمن الجزء السفلي من مجموعة عجلون وخاصة ضمن تشكلي ناعور 1 - 2 A

والفحص A3 والمكونة من الحجر الكلسي والدولوميت والصخر الجوري والحور الطيني. ويلاحظ كذلك أن هذه التشكيلات قد عثت من انزلاقات قديمة بسبب الصلوع والفواصل والطيات العديدة المتواجدة فيها نتيجة الحركات التكتونية وتسرب المياه عبر الفواصل في طبقات الدولوميت والحجر الكلسي الى طبقات الحور الطيني، وتتميز طبقات الحور الطيني بملونتها العالية نتيجة احتوائها على نسبة عالية من معادن المونيمور بملونيات والابلايت. لذا فإن هذه الطبقات قادرة على امتصاص كميات كبيرة من المياه وبالتالي على الانتفاخ وفقدان جزء كبير من مقاومتها للقص. وهكذا فإن هذه الطبقات قد تسببت في حدوث كثير من الانزلاقات على مقاطع الطريق وخاصة في مناطق القطع.

ويلاحظ أن معظم الصخور على طريق أريد - جرش - عمان قد تعرضت الى درجات عالية من التجوية والتكسير مما جعلها ذات نوعية متلينة ومقاومة قص قليلة وخاصة عند تشبعها بالمياه في مواسم الشتاء غزيرة الأمطار.

ويلاحظ كذلك وجود رواسب متفاوتة السمك من فتات الصخور وخليط من الرمل والسلت والطين على المنحدرات التي تمر فيها الطريق. وقد تجمعت هذه الرواسب نتيجة أعمال التجوية للطبقات الصخرية ومن ثم نقل نواتج التعرية بفعل المياه والرياح والجاذبية من المناطق العالية الى المناطق السفلية من المنحدرات. ويلاحظ بصورة عامة أن هذه الرواسب قد استقرت على زوايا تحدار تتناسب مع خصائصها الفيزيائية والميكانيكية، أي أنها في حالة استقرار خرج أو معاملات أمان قريبة من الوحدة. وغالباً ما شكلت هذه الرواسب المشكلة سطوح انهيار نظراً لعدم قدرتها على تحمل الاجهادات الواقعة عليها من الردم المدعوك المشكل لجزء من جسم الطريق. وغالباً ما تتواجد بتابع أو نزازات للمياه في مناطق مختلفة من مسار الطريق، حيث تسرب المياه السطحية عبر الشقوق والفواصل الى باطن الأرض لتتجمع فوق طبقات الطفلة أو الحور الطيني لتشكل ما يسمى بالماء المعلق Perched Water. وغالباً ما تظهر نزازات المياه في مناطق القطع على سطوح التماس ما بين الطبقات الصخرية العلوية والطبقات الطينية غير المنفذة للمياه. وتسبب الجريان تحت السطحي في تليين الطبقات الطينية التي تشكل سطوح انزلاق ضعيفة المقاومة وفي زيادة القوى الدافعة للانزلاق بسبب الزيادة في ضغط الماء المسامي.

٣. الانزلاقات الرئيسية: وضعها، أسبابها، وطرق معالجتها

لقد تأثرت الطريق بسبعة انزلاقات رئيسية، ثلاثة منها في الجزء الثاني وأربعة في الجزء الثالث وهي كما يلي (الشكل (١)):

١/٣ الانزلاق عند المحطة (٦٠٠ + ٣٨)

يتكون مقطع الطريق في هذا الموقع من طبقات ردم بإرتفاع حوالي ١٦م مؤسسة على طبقة من مواد رسوبية مفككة Colluvium بهمق حوالي ١٤م فوق صخر رملي ضعيف التماسك (الشكل (٢)). ونتيجة لضعف مواد الأساس وغزارة المياه للتسربة اليها بفعل موسم شتاء عام ١٩٩٢/٩١ فقد حصل انهيار كامل وعلى امتداد حوالي ٢٠٠م لجزء كبير من جسم الطريق بتاريخ ١٩٩٢/٣/٤. ومن بين البندخل المختلفة التي طرحت

لمعالجة الانزلاق تم اعتماد البديل الذي تضمن إزالة الردميات والمواد الرسوبية المفككة وإعادة بناء جسم الطريق من مواد ردم رملية مع تداخلات من طبقات من ردم صخري فوق أرضية مستقرة من صخر الأساس وتوفير أنظمة تصريف سطحية وتحت سطحية فعالة للمياه.

٢/٣ الانزلاق بين المحطة (٢٠٠ + ٣٩) والمحطة (٦٠٠ + ٣٩)

تقع الطريق ضمن منطقة قطع في طبقات رمالية ضعيفة التماسك تتخللها طبقات طينية ضعيفة تميل بزاوية ١٠ - ١٢ درجة بإتجاه الشمال الغربي (الشكل (٣)). ونظراً لتواجد بعض الطبقات الطينية أسفل جسم الطريق فقد ارتؤي، بعد إزالة المواد المنزلة فوق مستوى الطريق، وضع المنطقة تحت المراقبة وعدم اجراء أي عمليات قد تؤثر على استقرارها الحالي **Monitored Collapse Policy**.

٣/٣ الانزلاق عند المحطة (٧٥٠ + ٤٠)

تمر الطريق في هذا الموقع ضمن منطقة قطع وطمم (الشكل (٤)). ويتشكل صخر الاساس من طبقات رمالية ضعيفة التماسك تميل بزاوية ١٠ - ١٥ درجة بإتجاه الجنوب وتتخللها عدسات من الطفلة، وقد تم ارتكاز جسم الطريق على مواد رسوبية ضعيفة **Colluvium**. وقد لوحظ أن هذه المنطقة قد تأثرت بالزلازل قديمة كما لوحظ فيها سوء تصريف للمياه. لوحظت شقوق صغيرة في سطح الطريق بتاريخ ١٩٩١/١٠/٩ واتسعت الشقوق ووصل الموط في الطريق الى ٣م بتاريخ ١٩٩٢/٢/٢٢. ومن بين الدلائل التي اقترحت لمعالجة الانزلاق اعتماد البديل الذي تضمن إزالة المواد المنزلة وإعادة بناء جسم الطريق من ردميات صخرية وتوابية مناسبة بعد توفير أنظمة تصريف فعالة للمياه السطحية وتحت السطحية.

٤/٣ الانزلاق عند المحطة (٣٣٠ + ٤٤)

نتيجة اعمال القطع لتوسيع الطريق عند هذه المحطة حصل انزلاق كبير بتاريخ ١٩٩٢/٧/٢٠ على امتداد ٢٥٠م حيث تحركت الكتلة المنزلة لمسافة تتراوح بين ٥م وإتجاه الشمال. تتكون المنطقة من طبقات رمالية ضعيفة التماسك تتخللها طبقتان طينيتان احدهما على عمق ٧م الى ١٠م تحت سطح الطريق والأخرى على عمق ٢٥م الى ٣٠م (الشكل (٥)). وقد تضمنت معالجة الانزلاق إزالة جزء كبير من الطبقة الطينية العليا مع وضع بطانة من الصخر النقي لتصريف المياه تحت سطح الطريق ووضع المنطقة تحت المراقبة تحسباً لاحتمال حصول انزلاق على سطح الطبقة الطينية العميقة.

٥/٣ الانزلاق عند المحطة (٨٠٠ + ٤٤)

يتكون مقطع الطريق من ردميات محدودة في الجهة الغربية فوق رسوبيات مفككة **Colluvium** وصخر رملي ضعيف تتخلله عدسات طينية متفاوتة السمك (الشكل (٦)). لقد أدى سوء تصريف المياه التي تجمعت على الجانب الشرقي للطريق الى اشباع الرسوبيات المفككة أسفل ردميات الطريق مما أدى الى تشقق

الطريق وانتهى جزء كبير من جدار الجانيون السائد للردميات في الجزء الغربي من الطريق في شهر أيلول ١٩٩٣. وقد تضمنت معالجة الانزلاق إزالة المواد الرسوبية الضعيفة وتصريف المياه السطحية وتحت السطحية وإعادة بناء جدار الجانيون على أرضية أكثر استقراراً مع تقريبه إلى جسم الطريق.

٦/٢ الانزلاق عند المحطة (٣٠٠ + ٤٧) - المصبطة

تم إنشاء عبارة صندوقية عند هذه المحطة مع ردم فوقها يبلغ ارتفاعه حسب التصميم ٤٥م (الشكل (٧))، إلا أن العمل توقف عندما بلغ ارتفاع الردم ٢٧م حيث ظهرت شقوق في جدران وسقف التلث الأخير من العبارة في الجهة الغربية من الطريق (الشكل (٨)). لقد تبين أن جزءاً معتبراً من العبارة قد ارتكز على رواسب ضعيفة Colluvium وعلى طبقة من الحجر الكلسي والحجر والتي لم تستطيع تحمل الاجهادات الواقعة عليها نتيجة الردم العالي فتشكّل فيها سطح انزلاق ظهرت بوادره في شهر نيسان ١٩٩٢. ومن بين بدائل المعالجة التي اقترحت تم اعتماد البديل الذي تضمن إزاحة محور الطريق شرقاً بعيداً عن الانزلاق وتخفيض منسوب الطريق وإرسالها على طبقات أكثر استقراراً.

٧/٢ الانزلاق عند المحطة (٤٠٠ + ٥٦) - الجميلية

لقد حصل الانزلاق لأول مرة في ١٩٩٢/٨/١٣ حيث تحركت كتلة صخرية ضخمة عدة امتار بالاتجاه الغربي نتيجة أعمال القطع لتوسعة الطريق على الجانب الشرقي. وقد تبين أن المنحدر المنزلق يتكون من طبقات جيرية دولوميتية تلتصقها طبقة من الصخر الجيري ومن ثم طبقة حورية طينية لينة تملأ خارج المنحدر بزاوية ١٥ إلى ١٨ درجة باتجاه الغرب. ويعتقد أن الانزلاق قد تشكل على سطح هذه الطبقة المشبعة بالماء عندما تكشفت نتيجة أعمال القطع. وحفاظاً على أرواح السكان فقد تم ترحيل السكان القاطنين في المنزل أعلى المنحدر وفي المنازل الواقعة غرب الموقع المنزلق. وقد حصل انزلاق جديد في نفس المنحدر في ٢١/٢/١٩٩٥ دمر جزءاً كبيراً من جدار الجانيون الذي سبق تشاؤه بعد الانزلاق الأول لحملة الطريق من الصخور الساقطة، وقد تم اعتماد إزاحة محور الطريق غرباً بعد الانزلاق الأول واعتماد المسرب المنفصل Split Level (الشكل (٨)). يبلغ حجم الانزلاق الكلي حوالي مليون متر مكعب، جميع البدائل المقترحة لمعالجة الانزلاق بأمان عالية الكلفة. لذا وضعت الطريق في حالة مراقبة مستمرة إلى أن يتم اعتماد أسلوب المعالجة الأنسب أو البحث عن مسار جديد في هذا الجزء من الطريق.

٤. الانهيارات الثانوية وأساليب معالجتها

حصلت انهيارات ثانوية في مقاطع متعددة من الجزئين الثاني والثالث تم معالجة معظمها بما يكفي لضمان سلامة السير على الطريق. وقد تم إجراء مسح كامل لمسار الطريق حيث تم توثيق المناطق ذات الخطورة العالية والمتوسطة والقليلة. وقد تبين أن مشاكل علم الاستقرار تشمل مناطق القطع والطعم على حد سواء حيث تم اقتراح وسائل المعالجة المناسبة لهذه المناطق. وحرصاً من وزارة الأشغال العامة على ضمان السلامة العامة للطريق ومستخلميها هددت كلفتها أجهزتها المختصة ولجنة معالجة الانزلاقات بمراقبة الطريق

وتولق أي مؤشرات عدم استقرار على مسار الطريق تمهيداً لاتخاذ الاجراءات الوقائية المناسبة.

٥. الأسباب الرئيسية للانزلاقات

- يظهر جلياً من استعراضنا للانزلاقات التي حصلت على امتداد طريق اريد - جرش - عمان أنه يمكن تلخيص الاسباب الرئيسية لها بما يلي،
- أ. مرور الطريق ضمن تشكيلات ناعور والقيص A1-2, A3 Formations من مجموعة عجلون السفلى والتي تحتوي على طبقات من الحور اللدن ضعيفة المقاومة، أو ضمن تشكيل الكرنب الرملي الذي يحتوي على طبقات أو عدسات من الطفلة الطينية Shale المتدنية القوة. وغالباً ما تشكل هذه الطبقات الضعيفة سطوح انزلاق عندما تتكشف نتيجة اعمال القطع على جانبي الطريق.
 - ب. الخصائص التركيبية للطبقات الجيولوجية في مناطق الانزلاقات والتي تتمثل غالباً في الميل المتوسط أو الشديد للطبقات باتجاه القطع وفي وجود الفوالق والفاصل والتي تشكل بمجموعها كتلاً قابلة للانزلاق أو السقوط.
 - ج. التاريخ الجيولوجي لمناطق الانزلاقات على مسار الطريق حيث يلاحظ أن معظم الانزلاقات تتركز في مناطق شهدت انزلاقات قديمة متكررة وطرئاً جيولوجياً مضطرباً، وفي معظم هذه المناطق لذت مقاومة القص للطبقات التي شكلت سطوح الانزلاقات الى حدودها الدنيا حيث تبلغ قوة التماسك حوالي ٥ - ١٥ كيلونيوتن/م^٢ وزاوية الاحتكاك ٩ - ١٢ درجة.
 - د. اعمال القطع والطعم، حيث يلاحظ أن القطع عند قاعدة المنحدرات التي عانت من انزلاقات قديمة أو الردم عند قممها يؤديان الى احداث انزلاقات جديدة بسبب التقليل من القوى المقاومة للانزلاق أو زيادة القوى الدافعة له.
 - هـ. الردم العالي فوق طبقات أو مواد في حالة استقرار حرج ودون تشريك طبقات الطعم مع طبقات الأرض الطبيعية القوية بشكل كاف.
 - و. الاضطرابات الناتجة عن اعمال القطع العميق والواسع دون دعم وبواسطة التيجير أو الاهتزازات الميكانيكية العنيفة الناتجة عن آلات القطع والتجريف والتي تسهم في احداث شقوق وفواصل في الطبقات الجيولوجية تسهل من تسرب المياه خلالها أثناء فصل الشتاء.
 - ز. الثلوج والأمطار الغزيرة، حيث يلاحظ ازدياد حوادث الانزلاقات في المواسم غزيرة الأمطار ويتضح ذلك بشكل جلي في العدد الكبير من الانزلاقات التي حدثت عام ١٩٩٢ نتيجة الثلوج والأمطار الغزيرة لعام ١٩٩١/١٩٩٢ والتي وصلت الى رقم قياسي لم تشهد مثله خلال الاعوام السبعين التي سبقتها، وقد وافق ذلك ظهور منابع جديدة ولوضاع في مستنبتات المياه المعلقة Perched Water فوق العدسات الطينية ضمن التشكيلات الجيولوجية مما أدى الى تليين الطبقات الحورية اللدنة والطفلة وكذلك زيادة ضغط الماء للمسامي فيها وخاصة في المناطق التي لم تتوفر فيها وسائل تصريف جيدة للمياه السطحية أو تحت السطحية.
 - ح. التعرية لمواد المنحدرات بمياه الوديان أثناء الفيضانات والتي تؤدي الى اتقاص القوى المقاومة للانزلاق وبالتالي حدوث الانزلاقات وخاصة بعد تشبع مواد المنحدرات بالمياه التي تزيد من القوى الدافعة للانزلاق وتقلل من مقاومتها في نفس الوقت.

ط. الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لطبقات الجور وطبقات الطفلة والتي تتمثل بلدونها العالية وقابليتها العالية للانتفاخ وبالتالي ضعفها عند امتصاص الماء وانكماشها وفتتها عند الجفاف.

٦. أساليب معالجة الانزلاقات

تختلف الأساليب المثلى لمعالجة الانزلاقات بحسب الطبيعة الجيولوجية والهيدروجيولوجية لموقع الانزلاق والخصائص الجيوفيزيائية للمواد المنزلقة وشكل وحجم الانزلاق والكلفة المترتبة على كل أسلوب من الأساليب المعالجة وسرعة الانجاز وظروف الموقع من حيث وجود منشآت هندسية أو أي منشآت ذات قيمة اقتصادية أو حضارية وتوفر المواد والحيرت اللازمة لكل أسلوب. ومن أهم الأساليب التي اتبعت أو يتم التوصية بها في معالجة الانزلاقات على طريق اريد - جرش - عمان هي:

- أ. إزالة مسار الطريق عن موقع الانزلاق.
- ب. تعديل منسوب الطريق لتقليل قوى الدفع وزيادة القوى المقاومة.
- ج. تبسيط الميول أو إنشاء مصاطب بالهاد وميول تتناسب مع الخصائص الجيوفيزيائية للمواد.
- د. استبدال المواد المنزلقة بكافة المواد ذات خصائص هندسية مناسبة وتشريك مواد الطم جيداً مع سطح مستقر في الأرض الطبيعية.
- هـ. توفير أنظمة تصريف فعالة للمياه السطحية وتحت السطحية.
- و. دعم المنحدرات بمنشآت سائدة.
- ز. حامية مكشفت الطبقات الطينية والحورية في مناطق القطع من تأثير الظروف الجوية الخارجية برشة اسمنتية مع تأمين تصريف للمياه المتجمعة على سطوحها وحماية سطوح الطم من التعرية بركام صخري مناسب.
- ح. منع تسرب المياه عن طريق إغلاق الشقوق وتحويل المياه السطحية بواسطة خنادق تصريف أعلى المنحدرات وأعلى للمصاطب مبطنة بالاسمنت أو الاسفلت منعاً لتشبع مواد المنحدرات بالمياه.

ويجدر بالذكر أنه لم يتم الاستعانة بوسائل التثبيت الميكانيكية بالأوتاد Piles أو المرباط Anchors أو الحفر Grouting بسبب كلفتها العالية، وبدلاً من ذلك تم اعتماد الأساليب التقليدية وينجح في معالجة معظم مناطق الانزلاقات الرئيسية باستخدام المواد المحلية وحسن تصريف المياه بسبب كلفتها المتدنية وعدم الحاجة لأعمال الصيانة مستقبلاً إلا في الحدود الدنيا.

٧. الدروس المستفادة

بعد استعراض مشاكل الانزلاقات الرئيسية والثانوية على مسار طريق اريد - جرش - عمان بلغ علينا السؤال التالي:

لم يكن بالإمكان إنشاء طريق اريد - جرش - عمان دون حدوث أي انزلاقات عليها؟

للإجابة على السؤال أعلاه علينا أن نعرف بأن التصميم الهندسي السليم لأي طريق رئيسية ليس ذلك الذي يهدف إلى منع حصول أي انزلاقات على مسار الطريق بصورة مطلقة وبأي ثمن. ان التصميم السليم بالأعراف الهندسية المتفق عليها هو ذلك الذي يحقق التوفيق الأمثل بين المتطلبات الهندسية للمشروع وعوامل الأمان والكلفة ويسهم إيجابياً في تحسين البيئة وضمن الحدود الدنيا لأي ازعاج أو أرباك للسكان في منطقة المشروع أو ما يجاورها. وبناءً على هذا المفهوم لن يكون مجدداً تصميم طرق رئيسية عبر مناطق جيولوجية تسودها طبقات من الحور الطيني اللدن والسلت والرمل الناعم ومتأثرة بالصدوع والطيات والفواصل وتتسرب عبرها مياه سطحية وتحت سطحية كطريق لريد - جرش - عمان دون أن تعالي من أي مظهر من مظاهر عدم الاستقرار كالانزلاقات أو الانسلاخات السطحية أو التشقق. ولكن يبقى الهدف التقليل ما أمكن من حدوث الانزلاقات الرئيسية التي تؤثر على كلفة الطريق ومدة اجتازها. ومن أجل تحقيق هذا الهدف يتم إجراء تحريات أولية وتقييم لكل مسار محتمل للطريق المتوي انشازها. وبعد اختيار المسار المفضل يتم إجراء التحريات العامة بغية تحسين شكل المسار المقترح، ومن ثم يتم إجراء التحريات التفصيلية لمناطق مختارة من المسار الذي يتم اختياره. وتتضمن التحريات دراسة الصور الجوية والخرائط الجيولوجية وإجراء المسوحات الجيوفيزيائية والدراسات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية والجيومورفولوجية ومن ثم حفر آبار السبر والحفر التجريبية والخنادق الاستكشافية وإجراء الفحوصات الميدانية والمخبرية. ويجري بعد ذلك تحليل وتقييم للمعلومات المجمعة بغية تهيئ استقرار أماكن القطع والطعم واستقرار المنشآت السائدة كالسدان الخرسانية والجاليونات وجدران التربة المسلحة، وللتأكد من سلامة منشآت تصريف المياه تحت ظروف الفيضان التصميمي ولضمان سلامة المنشآت والخدمات المجاورة لمسار الطريق أثناء وبعد الانشاء.

ان تحقيق المتطلبات الهندسية لمشروع أي طريق رئيسية يتطلب أحياناً أعمال قطع عميق في طبقات ضعيفة مما يترتب عليه حصول بعض مظاهر عدم الاستقرار كالانسلاخات السطحية أو تفتت المواد نتيجة تأثير الظروف الجوية مهما كانت ميل سطوح القطع، وغالباً ما يتم التعامل مع مواد أرضية ذات خصائص متفاوتة كالصخر الكلسي والصخر الرملي والحور الطيني اللدن في مواقع متقاربة جداً، كما أن التغير في ميل الطبقات نتيجة الطي والتغير في مستوياتها نتيجة الفوالق لا يمكن المصمم من تجاوز جميع المشاكل الهندسية الجيولوجية المتوقعة.

وبناءً على ما سبق فإن الهدف المتوخى من التصميم هو التخفيف ما أمكن من المشاكل الهندسية الجيولوجية مع تحقيق الحد الأدنى من المتطلبات الهندسية وتوفير عوامل أمان كافية للمنشآت الرئيسية تحت ظروف التشغيل والتحميل المتوقعة بما فيها القوى الزلزالية المتأتية عن الزلازل الذي يتم اعتماده لأغراض التصميم.

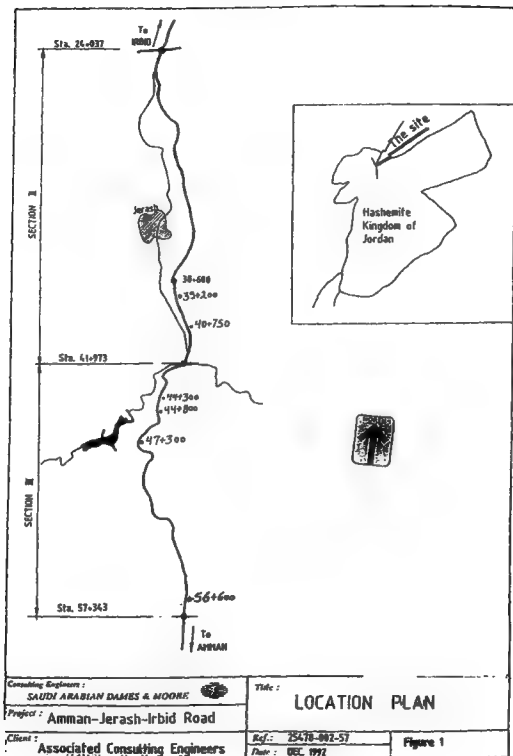
لاشك أن التصميم الناجح لأي طريق رئيسية هو نتاج جهد فريق كامل من المهندسين والجيولوجيين والمساحين ذوي الاختصاصات المختلفة. لقد توصل الباحث ومن خلال دراسته لعدد كبير من الانزلاقات في مناطق مختلفة من الأردن إلى الاستنتاجات التالية:

- أ. حصل أكثر من ٥٠٪ من الانزلاقات ضمن طبقات من الحور اللدن وحوالي ٢٠٪ ضمن طبقات من الطلقة وبقية الانزلاقات في مواد مختلفة أغلبها ضمن تربة سطحية من الطين السليتي أو الرواسب المتحركة الضعيفة.
- ب. حصل حوالي ٧٠٪ من الانزلاقات ضمن تشكيلات ناعور والفحم والكرنب الرملي.

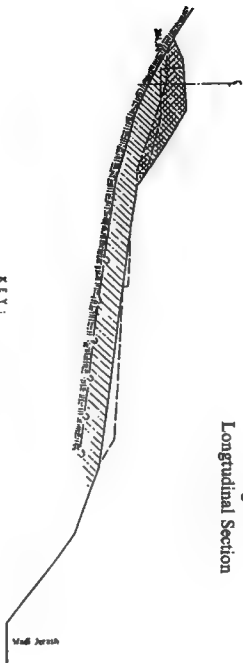
- ج. يمكن تصنيف معظم المواد التي حصلت انزلاقات على سطوحها بأنها من مجموعة الأثرية الطينية متوسطة الى عالية اللدونة.
- د. حصلت معظم الانزلاقات في مناطق جبلية أو ذات ميل متوسطة الى شديدة الانحدار ومتكررة بصنوع وقواصل وقريبة من مناطق الأغوار أو مشرفة عليها، أي أنها ذات نشاط دكتولي واضح.
- هـ. حصلت معظم الانزلاقات في السنوات الغزيرة الأمطار، وفي مناطق تتميز بمعدلات هطول عالية.
- و. معظم مناطق الانزلاقات تقتصر الى أنظمة تصريف جيدة للمياه السطحية أو تحت السطحية وبعضها يشرف على أودية بأعمق نحر كبيرة أثناء الفيضانات.

وبناء على ما سبق فإنه ينصح بتكثيف الدراسات الجيولوجية والهيدروجيولوجية والتحريات الجيوفيزيائية قبل اعتماد المسار النهائي لمسار أي طريق، ويجب اجراء ابحاث سريية في جميع مواقع القلع العميق والردم العالي ومواقع المنشآت السائلة ومواقع الجسور والمباراة، كما ينصح بتصميم المنشآت الهندسية لمقاومة الزلازل المتوقعة وأي قوى دفع أخرى يمكن أن تتعرض لها طوال عمرها التصميمي.

الشكل (١)
Location Plan



(٧) المخطط
Longitudinal Section



KEY :

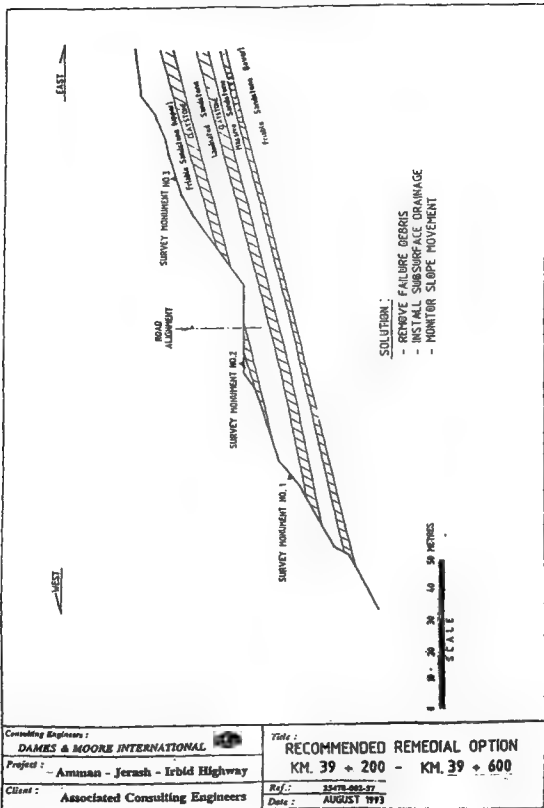
- Post slide
 - Pre slide , Post construction
 - - - - - Pre construction
 - ▨ F&I
 - ▧ Columns
 - ▩ Retrest
- Stratigraphy is shown
Pre slide, post construction

0 10 20 30 40 50
SCALE IN METERS

<p>Consulting Engineers :</p> <p>DAMES & MOORE INTERNATIONAL</p>	<p>Title :</p> <p>LONGITUDINAL SECTION THROUGH SLOPE AT KM. 38+600</p>
<p>Project :</p> <p>Ammun - Jerash - Irbid Highway</p>	<p>Ref. : 38.74-802-51</p> <p>Date : DEC. 1972</p>
<p>Client :</p> <p>Associated Consulting Engineers</p>	

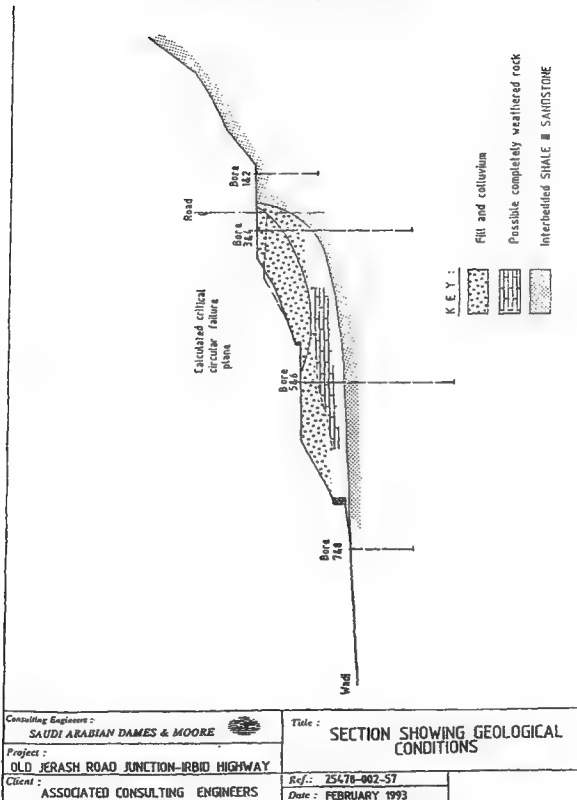
الشكل (٢)

Recommended Remedial Option

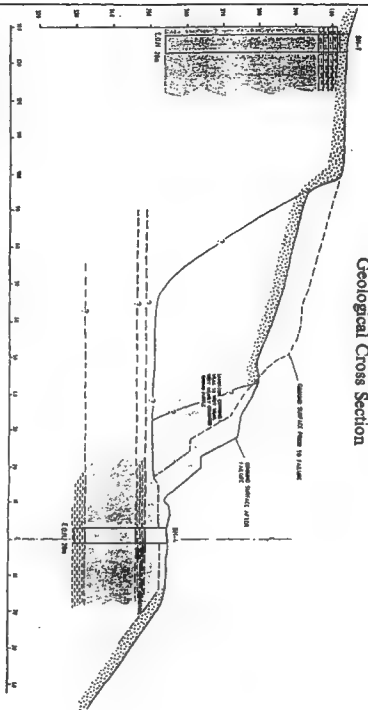



الشكل (4)

Section Showing Geological Conditions



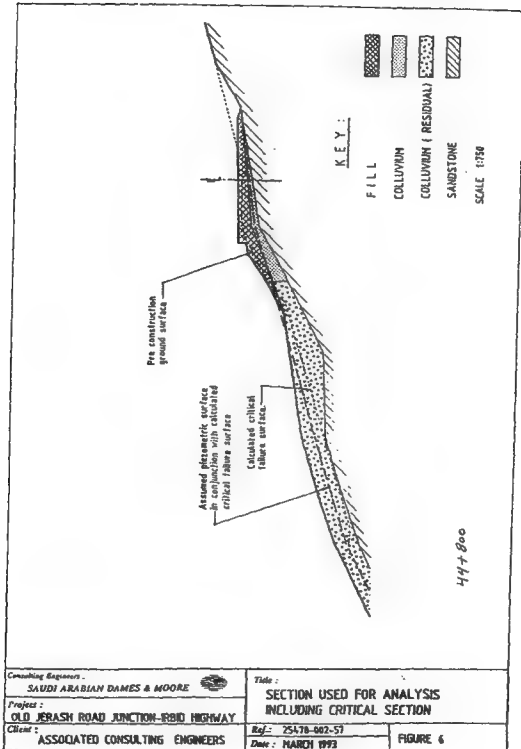
Geological Cross Section



Consulting Engineers DAMES & MOORE INTERNATIONAL  Project: Airman - Jersak - Third Highway Client: Associated Consulting Engineers	Page: 2 GEOLOGICAL CROSS SECTION AT STA 44+590
Ref.: 275-10-003 Date: March 1993	

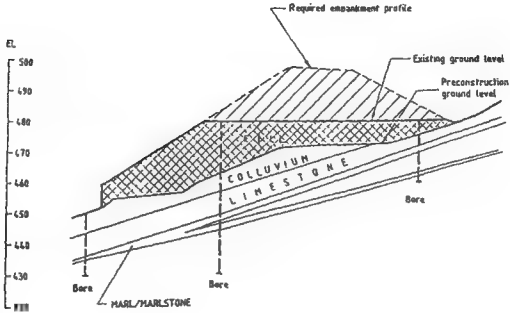
الشكل (٦)

Section Used for Analysis Including Critical Section



الشكل (٧)

Geological Section Showing Pre and Post Construction Condition



NOTE : Marl/Marlstone stratification shown is a conservative interpretation of condition encountered in the exploratory bores.

SCALE 1: 1000

Consulting Engineers :

DAMES & MOORE INTERNATIONAL

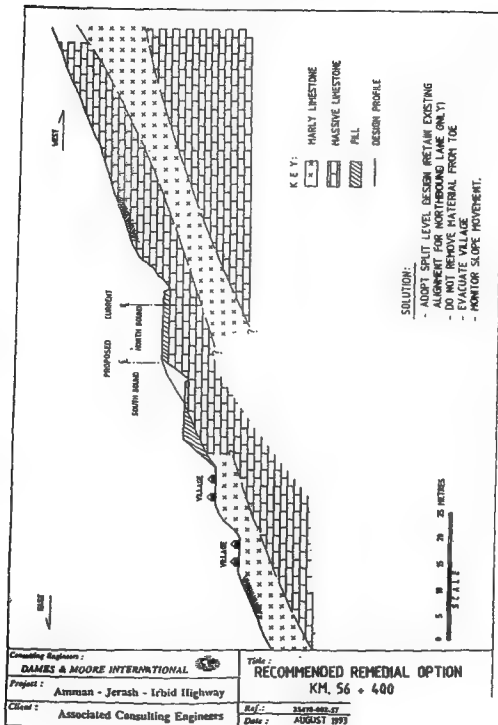


Project :

Anunan - Jerash - Irbid Highway

Title : **Km 47 + 300**
GEOLOGICAL SECTION, SHOWING PRE
AND POST CONSTRUCTION CONDITION

الشكل (أ)
Recommended Remedial Option



اللاخطار الزلزالية على السكان

اعداد:

د. نجيب أبو كركي

يحتل الأردن موقعاً مميزاً على الحافة الشمالية للصفحة العربية ويفصله عن صفيحة سيناء-فلسطين الصدع التحويلي الأردني الممتد من مدخل خليج العقبة جنوباً عبر وادي عربة، والبحر الميت، وغور الأردن، ولبنان، وحتى مشارف شبه جزيرة الأناضول شمالاً.

يشهد هذا الصدع حركة نسبية إزلاقية يسرى "Sinistral Strike slip" معدل سرعتها لا يتعدى اسم/سنة ويعود سبب هذه الحركة المباشر لتفاوت سرعتي الصفيحتين العربية من جهة وصيناء-فلسطين من جهة أخرى في تقدمهما وإصطدامهما بالصفحة الأورازية "Eurasia" شمالاً. ويؤدي ذلك التفاوت في السرعات لإجهادات تراكمية تترجم إلى حركات تكتونية تشكل الزلازل جانباً من مظاهر نتائجها.

تعرض هذه الدراسة خلاصة لأهم السمات الزلزالية الخاصة بمركبات الصدع التحويلي الأردني، وهي سمات تم التوصل إليها تلخيصياً نتيجة لدراسات استمرت عقد ونيف من الزمن في هذا المجال، وما زالت مستمرة، هدفها الأولي بناء قاعدة معلومات زلزالية تكتونية موهقة خاصة بالصدع التحويلي الأردني.

وتتعرض الدراسة بشكل موجز وموفق لفرص حدوث الزلازل واحتمالاتها في الأردن، وللتأثيرات المحتملة على المدن الأردنية الرئيسية والسكان وعلى منشآت البنية التحتية، والمشاريع المختلفة والتراث الوطني الفريد المتمثل بمراكز إشعاعنا الحضاري الأثرية، وتخلص في النهاية بتصورات هدفها الحد ما أمكن من تأثيرات الزلازل في الأردن.

١. مقدمة

من المتصور تفهم الوضع التكتوني المؤثر على المملكة الأردنية الهاشمية حالياً وما ينتج عنه من ظواهر زلزالية دون التطرق لموضوع الحركات الأرضية التي تتأبب الصفيفة العربية والتي تمتد جغرافياً لتشمل شبه الجزيرة العربية، كامل الخليج العربي، العراق، سوريا والنصف الشرقي من لبنان إضافة للأردن.

يشكل تقدم هذه الصفيفة نحو الشمال الشرقي واصطدامها بالصفيفة الاورازية، الدنامية الرئيسية التي تتبج عنها الزلازل المدمرة على اطراف الصفيفة العربية. الشكل (0)، (Abou Karaki, 1987, 1993)

يبين الشكل (0) زلزالية الصفيفة العربية للفترة ما بين ١٩٠٠ - ١٩٩٥ ويمكن من خلاله استنباط المعلومات التالية:

١. تتركز الزلازل المدمرة بشكل رئيس على الحدود الشمالية والشمالية الشرقية للصفيفة العربية (اليران، مناطق القوقاز، تركيا) وهي في الواقع مناطق الصدام المباشر بين الصفيفتين العربية والاورازية وقد شهدت هذه الحدود على وجه الخصوص زلازل كبرى خلال السنوات القليلة الماضية ومنها زلزال سينتاك بأرمينيا ١٩٨٨/١٢/٧، ومقدار بلغ ٧,٣ حسب مقياس ريختر (Philip et al., 1992, Dorbath et al., 1992) وزلزال راشترنجان في ايران والمماثل للسابق من حيث المقدار (Tsukuda et al., 1991, Babazade, 1991, 20/6/1991) وكذلك زلزال راتشي في جورجيا ومقدار زلزالي بلغ ٧,٢ حسب مقياس امواج السطح الزلزالية (McComeck, 1992, Rogozhim, 1992, 29/4/1991) وأخيراً زلزال ارنينكان بتركيا (Ates, 1992, Ms = 6.8, 13/3/1992).

ب. تتميز بقية حدود الصفيفة العربية بزلزالية معتدلة نسبياً مقارنة بالحدود المشار اليها أعلاه.
ج. فيما يخص الحدود الشمالية الغربية للصفيفة العربية والتي تكوّن الصدع التحويلي الأردني الممتد من مدخل خليج العقبة عبر وادي عربة والبحر الميت مروراً بوادي الأردن ووسط لبنان ثم شمال سوريا الغربي وحتى مشارف شبه جزيرة الاتاضول، يلاحظ أن حصيلة ما يقارب قرن من الزمان من المراقبة الزلزالية تمخضت عن مجموعة من الزلازل التي بقدر ما تشكل دليلاً على حيوية ونشاط هذا الصدع بالمعنى الجيولوجي فإنها تشكل شاهداً على اعتدال هذا النشاط عملياً من حيث نتائجه المدمرة. وبما أن المملكة الأردنية الهاشمية تقع على الحافة الشرقية لذلك الصدع فإننا سننظر في كل من سماته التكتونية والزلزالية العامة ليسهل النظر في مسألة الأخطار الزلزالية المحتملة على المدن والمشاريع الأردنية.

٢. الوضع التكتوني والزلزالي للصدع التحويلي الأردني

يشكل الصدع الأردني حلقة للوصل تربط ما بين مناطق تسود فيها ظاهرة انتشار قاع المحيط في البحر الأحمر جنوباً ومناطق يسود فيها تصادم نشط بين الصفيفتين العربية والاورازية شمالاً (الشكل (1)) أي أن

طبيعة حدود الصفائح تتحول عبر الصدع الأردني من حدود تكوينية تسودها إجهادات الشد في الجنوب إلى حدود تجميعية يسودها الانضغاط في الشمال وبهذا اكتسب الصدع الأردني ذو الحركة الانزلاقية اليسرى صفة الصدع التحويلي، (Garfunkel (1981), McKenzie et al. (1970), Abou Karaki (1987, 1995 a,b), Girdler (1990), Matar et al. (1993).

وقد أشارت مجموعة كبيرة من الدلائل الجيولوجية والجيوفيزيائية إضافة للاعتبارات الخاصة بالنتائج العملية المستخلصة حتى الآن من نظرية الصفائح إلى أن كلا من صفيحة سيناء - فلسطين والصفيحة العربية تتحركان نحو الشمال مما يؤدي إلى تقارب مضطرب لكل منهما مع الصفيحة الأورازية وحتى وضع التصادم الحالي والذي كان من نتاجه تشكل سلاسل جبال طوروس وزاغروس. إلا أن سرعتين المطلقتين لكل من سيناء - فلسطين والصفيحة العربية في الحركة نحو الشمال تتفاوت مما يؤدي إلى سرعة نسبية بينهما تساوي معدل الحركة النسبية للصدع التحويلي الأردني والتي تتراوح حسب أفضل التقديرات ما بين ٠.٥ إلى ١ سم/ سنة نتج عن ذلك وعلى فترتين إزاحة تراكمية تملت ١٠٠ كم منذ الميوسين وحتى الآن، (Quennell (1959). وقد أثبتت ميكانيكيات زلازل الصدع الأردني (Fault plane solutions) طبيعة الحركة الانزلاقية اليسرى على الصدع وللزلازل التي تعدت مقاديرها ٥ درجات (Ben-Maamoun (1976, Arich et al. (1982, Abou Karaki (1987, 1994, Menahem et al. (1976, Abou Karaki et al. (1993b).

يستخلص مما سبق أن الطبيعة التحويلية للصدع الأردني من جهة وتوافق معدلات الحركة من جهة أخرى هي عوامل لا بد وأن يكون لها أثر إيجابي على الاعتدال النسبي لزلازلية هذا الصدع فمن وجهة النظر الزلزالية يبين الشكل (2) توزيع الزلازل ذات المقادير التي تزيد عن ٥ درجات حسب مقياس ريختر والتي حصلت على الصدع الأردني والمناطق المجاورة وقد قسمت تلك الزلازل لمجموعتين كما هو واضح في الشكل لتؤخذ بعين الاعتبار درجة دقة المواقع لمراكز الزلازل والتي تتناسب مع تطور شبكات رصد الزلازل في المنطقة وقد اعتبرت بداية الثمانينات نقطة تحول في ذلك المجال لتوفير معطيات محطة الجامعة الأردنية اعتباراً من ١٩٨١ (El-Isa, 1983) ومن ثم المجموعة الأولى من محطات مرصد الزلازل الأردني/سلطة المصادر الطبيعية عام ١٩٨٣. اقتصرت الزلازل على تلك التي يزيد مقدارها عن ٥ درجات لتكون المعطيات متجانسة بغض النظر عن توفر محطات زلزالية بعدد كاف أم لا خلال الفترة الزمنية التي يغطيها الشكل من بداية عام ١٩٠٠ وحتى نهاية تموز ١٩٩٥، يلاحظ حصول ثلاث زلازل بمقادير تساوي أو تزيد قليلاً عن ست درجات حسب مقياس ريختر كان آخرها زلزال الثالث من آب عام ١٩٩٣ الذي وقع في منتصف الجزء الجنوبي من خليج العقبة إلا أن أكثر هذه الزلازل تأثيراً كان زلزال فلسطين ١١/٧/١٩٢٧ ومن ثم زلزال جنوب لبنان ١٦/٣/١٩٥٦ وقد نتج عن الأخيرين ما يقارب ٥٠٠ ضحية وآلاف المنازل المدمرة انظر (Ksara, 1927, 1956 أو Abou Karaki, 1987). غير أن ما من شأنه أن يثير الاهتمام من الناحية الزلزالية مستقبلاً هو المناطق الحالية من الزلازل على هذا الشكل وفي وادي عربة، غور الأردن الشمالي وحتى منطقة الحولة إضافة لمنطقة الصدع الممتدة ما بين خطي عرض ٣٤ و ٣٦,٥ درجة شمالاً حيث يفسر المدو الزلزالي النسبي بتلك المناطق بكمون زلزالي يدل على تراكم الإجهادات فيها وعليه كالفائدة التجريبية تقول في هذا المجال أن مناطق المدو مرشحة قبل غيرها من مناطق الصدع لتشهد حركات زلزالية مستقبلية ويحتاج تقييمها لدراسات نموذجية مكثفة.

إن القاعدة التجريبية السابقة تركزت على أن تراكم الإجهادات التكوينية على حدود الصفائح ضروري

لحصول الزلازل وان المناطق التي شهدت مؤخراً نشاطاً زلزالياً تحتاج لفترة أطول من تلك التي لم تكن مسرحاً لنشاط قريب كي تصل بها الاجهادات التراكمية والطاقة المختزنة للدرجة تكفي لحدوث زلازل مؤثرة.

وللشكل (3) معنى فيزيائي يسمح باستخدام فكرة الفجوة الزلزالية Seismic Gap بالرغم من اقتصار الزلازل الممتلة على المقطعة على تلك التي يزيد مقدارها عن 5 درجات بالتهريب وذلك لأن مساهمة الزلازل الأقل مقدراً زلزالياً من حيث الطاقة قليل نسبياً ونذكر هنا أن زلزالاً بمقدار 5 يحتوي من الطاقة ما يزيد عن 30 ضعفاً مقارنة بزلزال مقداره 4 و 9000 ضعف زلزال مقداره 3 درجات وهكذا. جدير الذكر هنا أن عينة الزلازل التي تغطي قرناً من الزمان عملياً لا تعد كافية بالمعنى الاحصائي لاستنباط معلومات جيدة الدلالة حول دويبة الزلازل واتماثلها في المنطقة. وقد قدرت الفترة الزمنية اللازمة لمثل ذلك وللصدوع النشطة بما يقارب 1500 عام و 1000 عام للصدوع المحدودة النشاط (Molnar 1979) من هنا تتضح أهمية ضرورة الاستعانة بمعطيات الزلزالية التاريخية أو حتى ما قبل التاريخ (El-Isa et al. 1986).

تتميز منطقتنا بمكم جيد من المعطيات حول زلازلها التاريخية الا ان تتابع التغيرات والفرازة على هذه المنطقة قد خلق وضعاً فريداً فيما يخص زلزالية منطقتنا، اذ أدى استخدام أكثر من نظام للتقويم الى ورود مجموعة كبيرة من الزلازل المكررة تحت تواريخ مختلفة عולה من نظام تقويم لآخر وبشكل تقريبي أحياناً مما أدى الى تضخيم الاخطار الزلزالية في منطقتنا من حيث عدد الزلازل وقد قمنا بتمحيص هذه الظاهرة وتقديم خوارزمية لكشف اخطاء ملفات الزلازل التاريخية في المنطقة العربية أدت الى اكتشاف عشرات الزلازل الزائفة وتقيح الملفات منها (Abou Karaki 1992) كخلاصة لهذه الفقرة يجدر التنويه الى أن المعلومات والارقام الواردة في الفقرات التالية تركز الى قاعدة معلومات زلزالية محصية اما بإعادة حسابات مواقع الزلازل الرئيسة أو بعد تطبيق خوارزمية كشف اخطاء ملفات الزلازل المشار اليها اعلاه، علماً بأن عملية التمهيص مازالت جارية حيث تعكس الأشكال (3) الى (8) ضرورة الاستمرار في التمهيص فيما يخص معظم جوانب المشكلة الزلزالية للصدع الأردني. (Abou Karaki, 1987, 1991, 1992a, 1992b, 1993, 1994, 1995a, 1995b, Abou Karaki et al. 1993, Al-Qorann, 1994; Mohsen, 1995).

١/٢ فرص حدوث الزلازل في الأردن

في هذا المجال سنعرض بإختصار لنتائج حسابات تردد الزلازل الممطرة على اجزاء الصدع الأردني وجدير بالذكر أنها نتائج أولية وتأخذ بعين الاعتبار كلا من المعطيات الزلزالية المسجلة حديثاً والتاريخية وتعتمد على العلاقات الرياضية التي تربط بين معدلات انتاج العزم الزلزالي في المنطقة وتردد الزلازل الممطرة (Abou Karaki, 1987, 1991) ولأغراض عرض الفرض النظرية لتردد الزلازل الممطرة، لقد اعتبر منمراً كل زلازل فاق مقداره 6 درجات حسب مقياس امواج السطح الزلزالية Ms ويمكن تلخيص نتائج الحسابات كما في الجدول (١) تالياً وهو يعطي الفترة الزمنية النظرية بالأعوام لكل مقدار وجزء محدد من الصدع.

F	Ms ≥	6.0	6.5	7.0	7.5	Y
A	ARA + GAK	173	393	887	2000	E
U	JVA	108	246	554	1250	A
L	BEK	87	197	443	1000	R
T	NSY	84	190	429	968	S

حيث نعرف:

صدوع خليج العقبة ووادي عربة	ARA + GAK
صدوع وادي الأردن	JVA
صدوع البقاع	BEK
صدوع شمال لبنان وشمال غرب سوريا التابعة للصدع الأردني	NSY

وفيجد الجدول (١) اعلاه بأن صدوع وادي الأردن مرشحة نظرياً لتكون مسرحاً لزلزال بمقدار يساوي أو يفوق مقداره ست درجات كل قرن من الزمان تقريباً وبمقدار ست درجات ونصف الدرجة كل قرنين ونصف وبمقدار سبع درجات كل خمسة قرون ونصف وهكذا.

وبالطبع لا يوجد ما يمنع أن تستمر الحسابات لمقادير أعلى ولكن عينة الزلازل المحصاة التي تغطي فترة ألفي عام والتي بنيت عليها المعلومات تسمح باعتبار أن الزلازل الأعظم لن يزيد مقداره عن ٧,٥ درجة لأي جزء من نظام الصدع التحويلي الأردني وفيما يخص وادي الأردن بالذات نعتقد أن الرقم ٧,٥ مبالغ به بما فيه الكفاية.

٢/٢ للمخاطر الزلزالية على المدن الأردنية

في الوقت الراهن نتحدد هذه المخاطر استناداً إلى وقياساً على ما سبق من أحداث زلزالية ماضية وموتقة، ومن الطبيعي أن تتفاوت دقة الأوصاف لتنتج هذه الزلازل والقديمة منها على وجه الخصوص وعليه فقد وجدنا أن اعتماد مقاييس دقيقة للشدة الزلزالية (ان وجدت أصلاً) حسب مقياس ميركالي أو ميركالي المعدل ذو الاثنى عشر درجة مثلاً غير مناسب وقد اعتمدنا مقياساً من ثلاث درجات يتناسب مع دقة المعلومات المتاحة وهذه الدرجات هي الأولى والثانية والثالثة وتقبل علمياً على التوالي:

أ. زلزال دون تأثير مدمر على الموقع أو المدينة (شدة زلزالية $\geq VI$)

ب. زلزال ذو تأثير مدمر على المدينة ($VII \geq$ شدة زلزالية $\geq IX$)

ج. زلزال ذو تأثير مدمر جداً على المدينة (الشدة $\leq X$)

تشير دراساتها لعنية الزلازل التي تغطي العشرين قرناً السابقة الى النتائج التالية،

١. لم يحصل في أي من مدن الأردن وإن تعرضت مدينة بعينها لزلازل من النوع بالغ التدمير أي لم تعد الشدة الزلزالية الدرجة IX حسب مقياس ميركالي المعدل. وذلك على النقيض من مدن بعليك وحلب وأضنا في لبنان وسوريا وتركيا على التوالي والتي وصلت الشدة الزلزالية بها الدرجة X وربما أكثر.

تناقض هذه النتيجة ما ورد على الخريطة التكتونية الزلزالية لمنطقة حوض البحر المتوسط والتي أنتجها مجموعة من باحثي مركز دراسات فيزياء الأرض في باريس (Armijo et al., 1986) حيث اعتمد أولئك الباحثون أعمالاً استندت مباشرة لكتابات دينية قديمة ترجمت بعض الأحداث الواردة بها لزلازل في منطقة البحر الميت بلغت شدتها الدرجة العظمى XII. بالنسبة للمدن والمواقع الأثرية الأردنية وحسب (Abou Karaki, 1987) فإنه لم تعد الشدة الزلزالية الدرجة IX خلال الألفي عام السابقة في المدن والمواقع الأثرية التالية: العقبة، منطقة وادي رم، البتراء، الشوبك، الكرك، مادبا، عمان، السلط، جرش، عجلون، اردب. لم تذكر مدينة معان ربما لعدم تعرضها لزلازل مدمرة وكل من الزرقاء والمفرق لحادثهما.

نستخلص مما سبق نتيجة عملية هامة وهي:

ان كانت عينة الزلازل التي حصلت في المنطقة خلال العشرين قرناً الماضية تمثل فعلاً النمط الزلزالي السائد فيها، فيمكن بإعتداد إجراءات وقائية ممكنة فنياً وغير ملكفة عملياً تجنب الجزء الأكبر من أخطار الزلازل وذلك بإعتداد كود للبناء مدروس جيداً لمقاومة أفعال الزلازل، حيث أن الشدة IX تبقى ضمن ما يمكن السيطرة على آثارها بإجراءات احترازية مدروسة.

٣/٢ المشاريع الهندسية - المدود

ان خلاصة الفقرة السابقة غير قليلة للتطبيق في بعض المواقع المحدودة والتي يمكن تحليلها بسهولة بالدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية وهي المواقع المعرضة للتميمه أو تلك التي ثبت ان في البناء عليها تحد أو تجاهل لظواهر تضخم التسارعات الأرضية الناتجة عن الحركات الأرضية كما حصل في زلزال مكسيكو ١٩٨٥/٩ (Sanchez-Sesma, 1988) أو كوبي في اليابان مؤخراً حيث بنيت اجزاء الملبنتين على تراكمات من صخور الطمي الضعيفة ادت الى تضخم علمي للتسارع الأرضي حتى وصل في حالة كوبي الى 0.8g في حين أن الأبنية المصممة حسب قواعد مقاومة الزلازل تصمم لتقاوم تسارعات تتراوح بين 0.3g و 0.4g فقط (Lemarchand, 1995) وبالطبع ان ما ينطبق على الاماكن السكنية ينطبق على المشاريع الهندسية بشكل عام الا أن السدود تشكل مشاريع هندسية ذات طابع خاص لأن بعضها قد يؤدي الى زيادة الاخطار الزلزالية نتيجة حصول زلازل تاليفية مرتبطة به. في الأردن مجموعة من السدود أكبرها سد الملك طلال بطاقة تخزينية تبلغ ٨٦ مليون متر مكعب.

ضمن الجهود الرامية لتوجيه البحث العلمي للاهتمام بقضايا عملية تساهم في خدمة التنمية الأردنية قمت بتوجيه عدد من الطلاب الباحثين على مستوى الماجستير في قسم الجيولوجيا والمعادن في الجامعة الأردنية لأعداد رسائلهم تحت إشرافي لتساهم في مجموعها بترجيز بناء بنك للمعلومات الزلزالية والتكتونية الموقفة للصدع التحويلي الأردني، وقد كرست إحدى رسائل الماجستير (Al-Qoraan, 1994) للدراسة وتمحيص زلزالية منطقة سد الملك طلال، وقد خلصت هذه الدراسة إلى أن المعطيات المتوفرة حتى عام ١٩٩٤ لا توحي بوجود زلزالية تكثيرية ناتجة عن السد. إلا أن الخطر قد لا يتنى مباشرة من زلازل تحصل بسبب وجود السد وإنما هنالك اضطراباً خاصة قد تنتج عن تآكل السد بزلزلات طبيعية يكون لها تأثير سلبي على بنيته ويتحول الخطر هنا إلى أخطار فيضانات.

٥/٢ معضلات اضافية

ذكرنا سابقاً أن ملفات الزلزالية التاريخية في المنطقة تشكو من التضخم أما المقادير الزلزالية فقد تأثرت هي الأخرى لتعرضها لعمليات تضخم لا يمر علمي لها. الجدول (٧) يوضح مدى تضخم بعض المراجع لمقادير بعض الزلازل التاريخية الهامة.

سنة الزلازل	748	1201/ 1202	1546	1759	المراجع
المقدار (Ms)	7.0	7.0	6.5	7.0	1. Abou Karaki 1987
	7.8	7.8	7.4	7.4	2. Al-Tarazi 1992
	—	7.6(*)	6.0	7.0	3. Ambraseys et al. 1989, 1992, 1988
	7.1	7.4	6.8	7.2	4. Ben-Menahem 1991
	—	7.6	—	7.6	5. Tapponnier 1992

الجدول (٧) عن (Abou Karaki, 1995b).

(*) فيما يخص هذا الزلزال الذي تعتبره المراجع الأجنبية وبعض المحلية ويعتمده المستشارون الأجانب لمشروع السدود لدينا كإلزالع الأعظم في وادي الأردن، لقد اضح لنا بما لا يدع مجالاً للشك المبالغة الكبيرة بمقداره (انظر المناقشة الشاملة لهذا الموضوع لدى Abou Karaki, 1995b).

٣. توصيات للمحد من آثار الزلازل

١. التفكير المسبق بإجراءات الإنقاذ في ظروف استثنائية من جميع نواحي هذه المشكلة. ففي حالة الزلازل المدمرة تنقطع الاتصالات من طرق وهاتف وغيرها وينقطع التيار الكهربائي وتعطل شبكات المياه وقد تلوث المياه وتعصب المستشفيات في ظروف تشغيلية صعبة حتى وإن لم تنمر. كل هذه الأمور يجب

- محاولة السيطرة عليها وقد يتطلب الأمر تفكيراً وأفكاراً خلاقة كتوأمة المستشفيات داخل البلاد أو فيما بين دول مختلفة معنية بنفس الظواهر.
- ب. بالنسبة للسود يمكن ان تلوس المسارات المحتملة لتلحق المياه في حال خروج ذلك عن السيطرة ولاي سبب كان بما فيها الزلازل، مع محاولة التأثير على هذه المسارات بأعمال هندسية غير معقدة أو مكلفة بالضرورة لتحولها عن التجمعات السكانية أو الأماكن الأثرية الحيوية.
- ج. لابد بالنسبة لأي مشروع هندسي مستقبلي في الأردن من الاهتمام التام بالدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية وان نتوقف عن جلد الذات (من خلال الاعتماد على دراسات واستشارات أجنبية غالباً وسطحية عموماً وباهظة التكاليف دوماً)، ولعل طريق عمان جرش تكون حافزاً نحو العودة الى الأسلوب السليم في هذا المجال، وهو التعامل مع الأرض من خلال العاملين في علوم الأرض أولاً.
- د. الاستمرار في جهود التوعية الوطنية الهادفة للحد من آثار الكوارث علمة وهي جهود تحتاج الى تكاتف مؤسسات مختلفة من خلال برنامج مندرس وشامل.

شكر وتقدير

تتركز هذه الدراسة على أبحاث أجري جانب منها بدعم من عمادة البحث العلمي في الجامعة الأردنية ضمن مشروع قاعدة معلومات زلزالية تكتونية للصديق التحولي الأردني في الأردن وجانب آخر بدعم من الحكومة الفرنسية عبر جهود القسم الثقافي والتعاون الفني في السفارة الفرنسية في عمان وقد أتاح لي ذلك زيارة مركز دراسات فيزياء الأرض في ستراسبورغ خلال الصيف ولثلاث سنوات متتالية. أكرر شكري للزملاء في ستراسبورغ لاستقبالهم المميز دليماً.

الاشكال

الشكل (0)

زلزالية الصفحة العربية للمنطقة الجغرافية الواقعة فيما بين خطي عرض ٥ الى ٥٠ درجة شمالاً وخطي طول ٣٢ الى ٦٢ شرقاً. من (Abou Karaki 1987) للفترة ما بين ١٩٠٠ وبداية ١٩٨٦ دون حد أدنى لتقدير الزلازل. عدل الشكل واكمل بالزلازل التي سببت خسائر أو دماراً في الفترة ما بين ١٩٨٦ وتموز ١٩٩٥ وقد مثلت هذه الزلازل بنجوم سوداء وميز منها ما يمثل زلزالي سيتيك وراشترانتجان.

مصادر المعلومات الزلزالية؛

للفترة ١٩٠٠ - ١٩٨٦ بشكل رئيس من ملفه الزلازل ISC معلة ومنقحة.
للفترة ١٩٨٦ - ١٩٩٥ بشكل رئيس من قاعدة البيانات الزلزالية MEDEA المنظمة من قبل مركز دراسات زلازل أوروبا والبحر المتوسط CSEM.

الشكل (1)

الوضع التكتوني للصدع التحويلي الأردني من مدخل خليج العقبة ووادي عربة (١) مروراً بوادي الأردن (٢) ومنطقة البقاع في لبنان (٣) وحتى شمال غرب سوريا (٤) تمثل المناطق المظلمة الجزء الرئيسي من طيات الحزام السوري (السلسلتين التدمرية والنقب) والمثلثات مناطق النشاط البركاني القلوي (مبوسين - حديث).

الشكل (2)

زلزالية الصدع الأردني للمقايير الزلزالية من ٥ فصاعداً للفترة ١٩٠٠ - تشرين ثاني ١٩٩٥ تمثل الرموز المظلمة "بوشم الكوفة" زلازل الفترة ما بعد ١٩٨٢ وتتناسب المقدار الزلزالي مع مساحة الرمز كما هو موضح في أعلى الشكل. وقد ميز زلزال خليج العقبة ١٩٩٥/١١/٢٢ بنجمة سوداء.

الشكلين (3) و(4)

عينة من زلازل أزمة خليج العقبة الزلزالية ١٩٨٢ كما تم تحديثها روتينياً من قبل معهد دراسات البترول والجيوفيزياء في تل أبيب وباستخدام معطيات أولية من محطات الزلازل الممتلئة بدوائر في الشكل الداخلي الى اليمين. لاحظ أن الموقع العام لهذه المحطات لا يساعد على اجتاز تحديثات دقيقة لمواقع الزلازل. وقد ادى تمحيصنا لمواقع هذه الزلازل وإعادة حسابات مواقعها باستخدام معطيات سعودية اضافية الى تحسين الوضع كما يبينه الشكل (4) والى حساب أول ميكانيكية لزلزال خليج العقبة وتعكس هذه الميكانيكية حركة انزلاقية يسرى مع مركبة عكسية. Abou Karaki, 1987, 1995b, Abou Karaki et al., 1993.

الشكلين (5) و(6)

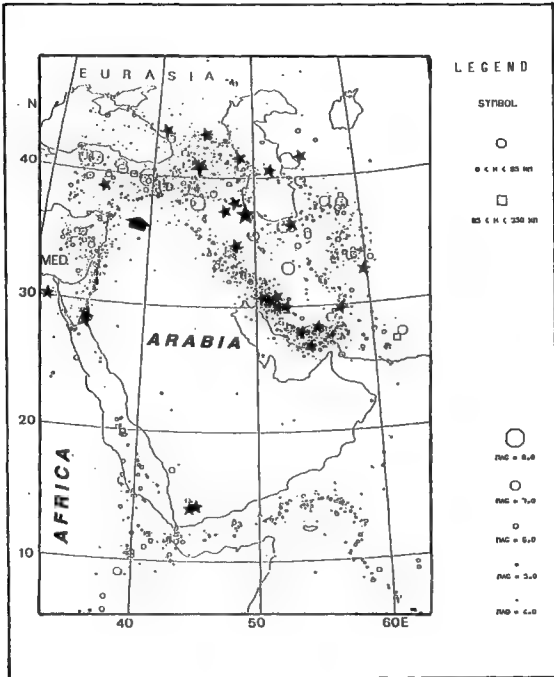
يمثل الشكل (6) عينة من زلازل أزمة الكرمل الزلزالية ١٩٨٤ كما تم تحديثها روتينياً من قبل مرصد الزلازل الأردني في عمان (Bull. No.4) وباستخدام معطيات أولية من محطات الزلازل ممثلة بدوائر في الشكل سولاحظ هنا أيضاً أن الموقع العام لهذه المحطات لا يساعد على اجتاز تحديثات دقيقة لمواقع الزلازل.

وقد أدى تمحيصنا لمواقع هذه الزلازل وإعادة حسابات مواقعها باستخدام معطيات إضافية إلى تحسين الوضع كما يبينه الشكل (5) وإلى حساب أول ميكانيكية لزلازل الكرمل وتعكس هذه الميكانيكية حركة انزلاقية يسرى على صدع اتجاهه شمال غرب - جنوب شرق. لاحظ في الشكل (6) أن الرموز السادسة تمثل مواقع الزلازل حسب مرصد الزلازل الأردني وهي زلازل تبين بعد التمحيص أنها حصلت جميعاً في المنطقة التي يغطيها المعين المظلل في الشكل. (Abou Karaki, 1994, 1995b).

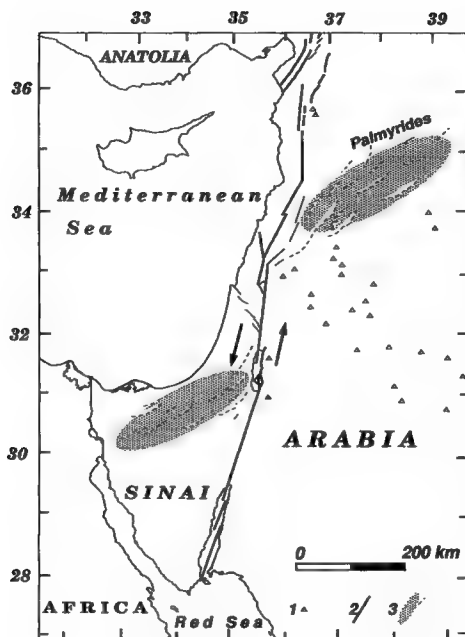
الشكلين (7) و(8)

يمثل الشكل (8) عينة من زلازل أزمة القارة الزلزالية ١٩٨٤ كما تم تحليلها ووليتها من قبل مرصد الزلازل الأردني في عمان (Bull. No. 5) وباستخدام معطيات أولية وقد أدى تمحيصنا لمواقع هذه الزلازل وإعادة حسابات مواقعها باستخدام معطيات إضافية إلى تحسين الوضع كما يبينه الشكل (7). (Abou Karaki, 1995a).

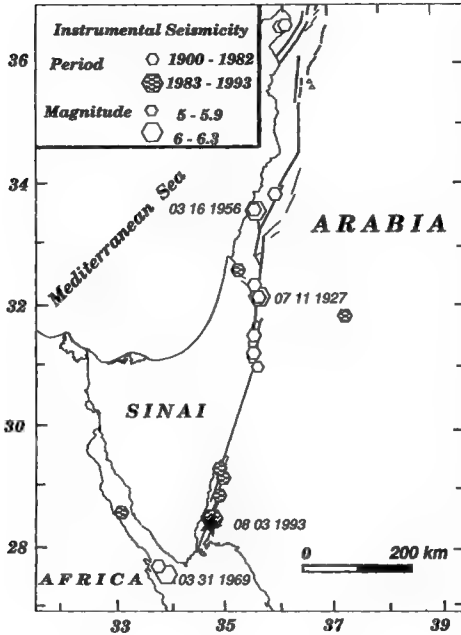
الشكل (٥)



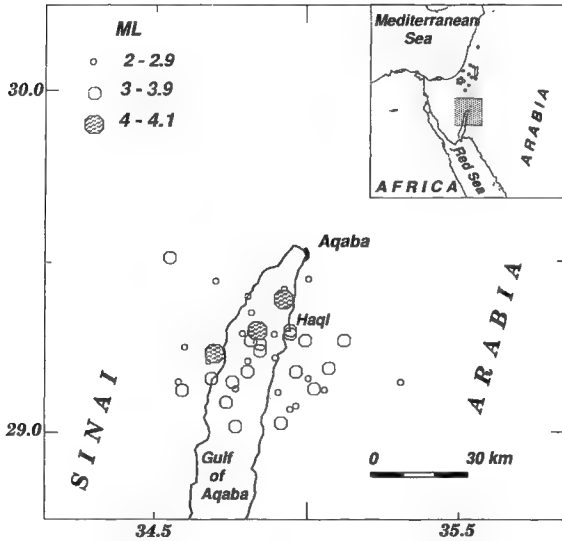
الشكل (1)



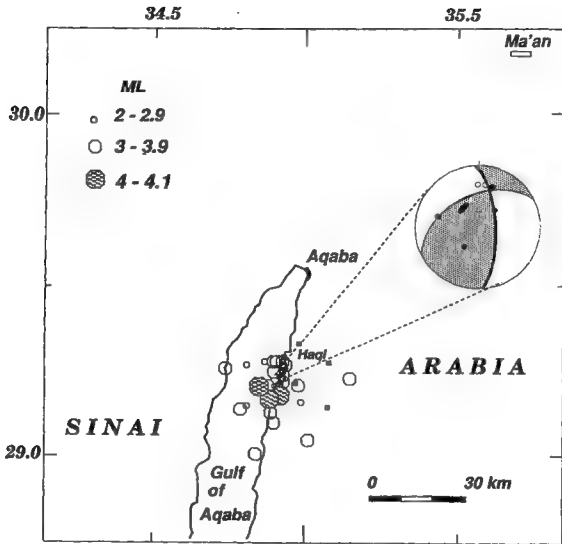
الشكل (2)



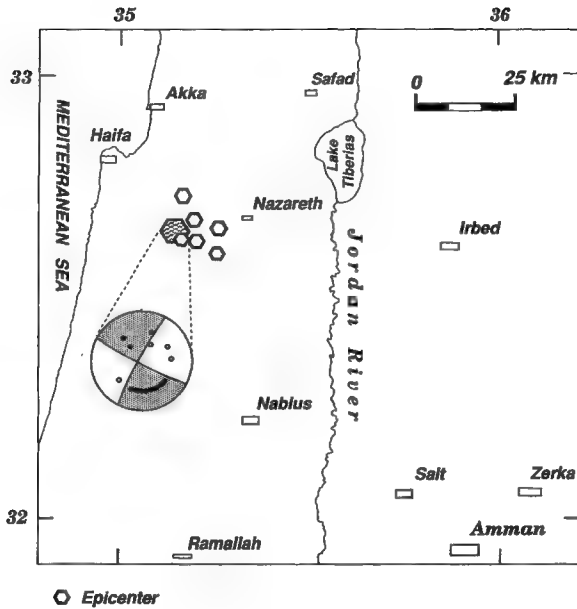
الشكل (3)



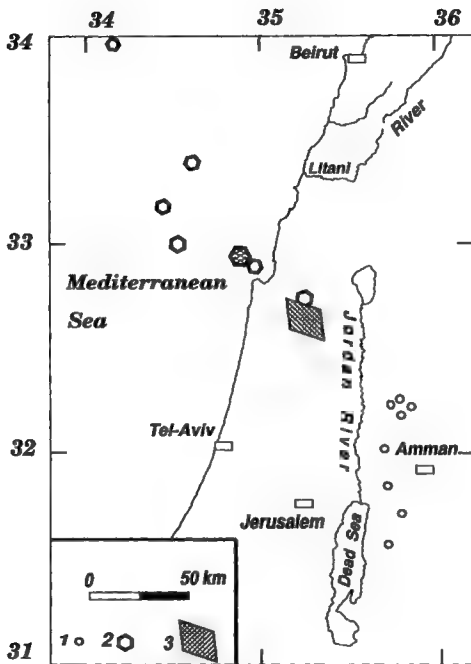
الشكل (4)



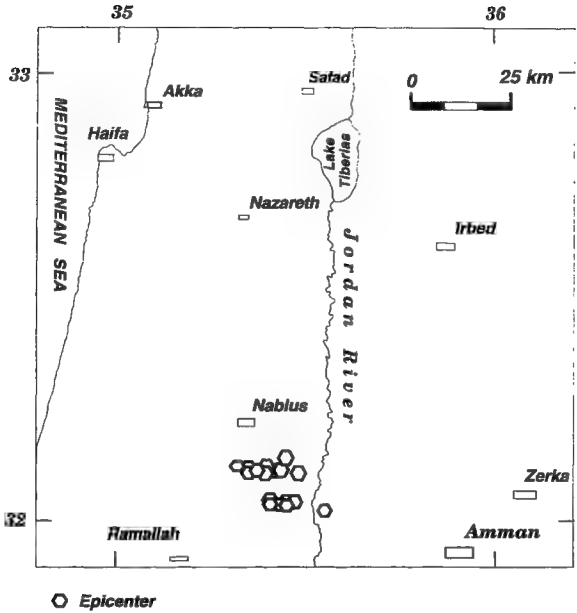
الشكل (5)



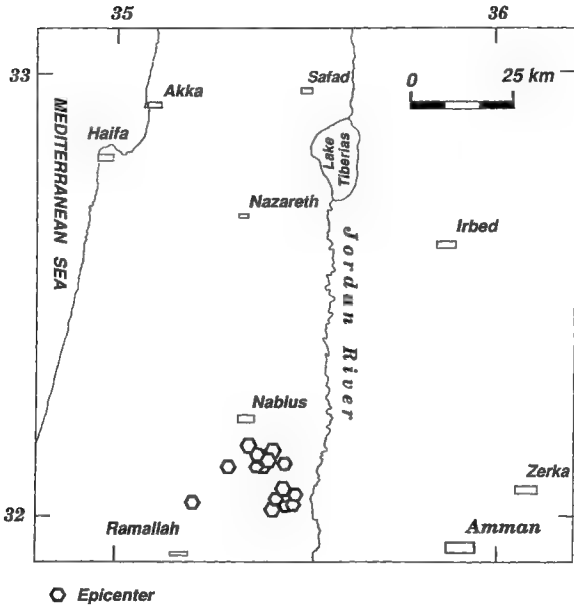
الشكل (6)



الشكل (7)



الشكل (8)



1. Abou Karaki N. (1987), Synthèse et carte sismotectonique des pays de la bordure orientale de la Méditerranée: Sismicité du système de failles du Jourdain - Mer Morte. PhD Thesis, University of Strasbourg I, IPGS, 417 p. (In French).
2. Abou Karaki N. (1991), The frequency of occurrence of destructive earthquakes on the Jordan-Dead Sea Transform segments. Abstract in Int. Conf. on Earthq. Pred. State of Art, 15-18 Oct. preprints book CSEM, Strasbourg-France.
3. Abou Karaki N. (1992a), An algorithm for the detection of errors Arabization, No. 4, 139-153, (In Arabic).
4. Abou Karaki N. (1992b), Problems in the seismicity level evaluations of the Jordan-Dead Sea Transform. Paper presented to the Intr. Symp. "Frontiers in Fundamental Seismology" 23-26 Sep. Strasbourg-France.
5. Abou Karaki N. (1993), Testing the efficiency of seismological stations surrounding the Arabian plate. Abhath al Yarmouk (Pure and eng. Series), V.2, No.2, pp. 25-47 (In Arabic, English abstract).
6. Abou Karaki N. (1994), Analysis, Relocation and focal mechanism of the Carmel earthquake swarm of 1984. Dirasat, Vol. 21 B, No.1, 281-291.
7. Abou Karaki N. (1995a), Testing routine locations of the Jordan Transform earthquakes, (In Arabic, English Abstract). Mu'tah Journal for Research and Studies, Vol. 10, No.2, (in Press).
8. Abou Karaki N. (1995b), Re-evaluating the seismicity of the Jordan Dead Sea Transform. Proc. of the Fifth Jord. Geol. Conf. and the Third Geol. Conf. on the Middle East GOECOME III, Amman, (In Press).
9. Abou Karaki N., Dorbath L., Haessler H. (1993), La crise sismique du golfe d'Aqaba de 1983: Implications tectoniques. (In French, Abridged English Version). C.R. Acad. Sci. Paris, t. 317, Serie II, 1411-1416.

10. Al-Tarazi E. (1992) Investigation and assessment of seismic hazard in Jordan and its vicinity, PhD Thesis, Univ. of Bochum, Germany, p.199.
11. Al-Qoraan S., (1994), Seismicity of the King Talal Dam Area, MSc Thesis Dept. of Geology, Univ. of Jordan, Amman.
12. Ambraseys N., Barazangi M. (1989), The 1759 large earthquake in the Bekaa Valley; Implications for earthquake hazard assessment in the eastern Mediterranean Region, JGR, Vol. 94, No. B4, 4007-4013.
13. Ambraseys N., Karcz I. (1992), An analysis of the Eastern Mediterranean earthquake of 20 May 1202. In historical seismograms and Earthquakes of the world. Lee W.H. et al. (Eds). Academic, San Diego, Calif., pp. 181-200.
14. Ariei E. Rotstein Y., Peled U. (1982), The Dead Sea earthquake of April 1979, BSSA, 72, No. 5, 1627-1634.
15. Armijo R., Dechamps A., and Poirier J. P., (1986), Carte sismo-tectonique Europe et Bassin Méditerranée. IGN-IPG de Paris.
16. Ates R. (1992), Recent Erzincan earthquake of March 13, 1992 in Turkey. In Zonn G. et al. (eds), Proc. of the Workshop: Applications of artificial intelligence techniques in seismology and engineering seismology. March 23rd to 25th 1992, Luxemburg, Les cahiers de l'ECGS, Vol.6, 93-107.
17. Babazade B. (1991), Prediction of the 1990 Iran earthquake and precursory phenomena of orbital trajectory in strong foreshocks, Int. conf. on Earthq. Predic. state-of-the-art, Strasbourg, preprints book, 2-8.
18. Ben Menahem A., (1991), Four thousand years of seismicity along the Dead Sea rift, JGR, Vol. 96, No. B12, pp.20195-20216.
19. Ben Menahem A., Nur A., Vered M. (1976), Tectonics, Seismicity and structure of the Afro-Eurasian Junction, The breaking of and incoherent plate. Phys. Earth Planet. Inter., 12, 1-50.

20. Dorbath L., Dorbath C., Rivera L., Fuenzalida A., Cisternas A., Tatevossian R., Aptekman J., Arefiev S. (1992), Geometry, segmentation and stress regime of the Spitak (Armenia) earthquake from the analysis of the aftershock sequence. *Geophys. J. Int.* 108, 309-328.
21. El-Isa Z., (1983) The Jordan University Seismological Station, Proc. of the 1st Jord. Geol. Conf. Jordan Geol. Assoc., Amman, (1983).
22. El-Isa Z., Mustafa H., (1986), Earthquake deformation in the Lisan deposits and seismotectonic implication, *Geoph. J.R.A.S.*, 86, 413-424.
23. Garfunkel Z. (1981), Internal structure of the Dead Sea leaky Transform (rift) in relation to plate kinematics, *Tectonophysics.*, 80, 81-101.
24. Girdler R. W. (1990), The Dead Sea transform fault system *Tectonophysics*, 180, 1-13.
25. Lemarchand F., (1995), Kobe: Les failles d'un séisme, *La Recherche*, 274, Vol. 2, p.230.
26. Maamoun M., La Séismicité du Moyen et du Proche-Orient dans le cadre de la seismotectonique mondiale, Ph.D Thesis, IPGS, University Louis Pasteur (Strasbourg I), 315p., (In French), (1976).
27. Matar A., Musclé G., (1993), Cinématique de la faille du Levant au Nord de la Syrie: Analyse microtectoniques du Fosse D'Alghab. *Geodynamica Acta* (Paris), 6,3, pp.153-160.
28. McKenzie D., Davies D., Molnar P., Plate Tectonics of the Red Sea and East Africa, *Nature*, 226: 243-248, (1970).
29. McGormack D. A., (1992) Cross-Fault triggering and the later 1991 Ratchi Georgia Earthquake sequence, Book of Abstracts, Int. Symp. "Frontiers in Fundamental Seismology" EOPG Strasbourg France, p. 19.
30. Mohsen A., (1995), Seismicity of the Zerqa Ma'in Area, Jordan During the period 1983-1991, MSc Thesis, Dept. of Geology, Univ. of Jordan, Amman.

31. Molnar A., (1979), Earthquake recurrence intervals and plate tectonics BSSA, V.69, No.1, pp. 115-133.
32. Philip H., Rogozhin E., Cisternas A., Bousquet J., Borisov B., Karakhanian A. (1992), The Armenian earthquake of the 1988 December 7: Faulting and folding neotectonics and paleoseismicity. Geophys. J. Int., 110, 141-158.
33. Quennell A., (1959), Tectonics of the Dead Sea Rift, 20th Int. Geol. Cong., Mexico, 1956, 385-405.
34. Rogozhin E. A., (1992), Tectonic position and Geological manifestations of the Ratchi earthquake 1991, Georgia, Caucasus. Book of Abstracts, Int. Symp. "Frontiers in Fund. Seismology" EOPG Strasbourg France, p. 15.
35. Sanchez-Sesma, (1988), On the seismic response of alluvial valleys, in Bonnin et al. (ed.), Seismic Hazard in the Mediterranean Regions, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 85-104.
36. Tapponnier P., (1992), Evaluation of seismic hazard at Karameh dam site. Jordan Valley Authority - Amman, Report Ka. No.4, Revised 29.9.1992 pp. 4-12.
37. Tsukuda T., Sakai K., Hashimoto S., Gheitanchi M., Soltanian S., Mozaffari P., Mozaffari N., Akasheh B., Javaherian A. (1991), Aftershock distribution of the 1990 Rudbar, NW Iran, Earthq. of M 7.3 and its tectonic implications Bull. of the Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo, 66, 351-381.

وراسة تطوير أراضي منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات في الرصيفة

اعداد:

د. سيف الدين معاذ

م. جميل وريكات

تعتمد هذه الورقة على الدراسة التي أعدتها الجمعية العلمية الملكية حول الموضوع

تعاين منطقة الرصيفة بشكل عام ومنطقة إمتياز شركة مناجم الفوسفات بشكل خاص من العديد من المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية والبيئية، إلا أن المنطقة ما زالت تشهد تزايداً سكانياً وعمرانياً كبيرين وتعتبر مركز جذب سكني وصناعي واقتصادي، وأصبحت الرصيفة رابع أكبر تجمع سكني في المملكة. ولقد رافق هذا النمو السكاني السريع إنتشاراً عمرانياً عشوائياً مصحوباً بالإعتداء على بعض أراضي خزانة الدولة في المنطقة.

ولقد تعرضت مدينة الرصيفة وبالذات منطقة إمتياز شركة مناجم الفوسفات إلى ضغوطات اجتماعية واقتصادية وعمرانية وبيئية متعددة، الأمر الذي جعل الشركة تهتم بتطوير أراضي الإمتياز وإعادة تأهيلها مساهمة منها في خدمة المجتمع المحلي من كافة الجوانب، بعد أن أتت الشركة أعمال التعلين في المنطقة. وقد كلفت الجمعية العلمية الملكية بدراسة المنطقة من كافة الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية والمعمارية والبيئية بهدف وضع خطة لتطوير المنطقة ورفع مستوى السكان وتحسين الخدمات المقدمة لهم وتحسين الوضع البيئي فيها.

انتهجت الدراسة إستراتيجية عامة تنطلق من ثلاثة مبادئ أساسية هي:

- أ. وضع حد لتوسع الإستعمالات التي تؤثر على البيئة.
- ب. إستباق المد السكاني عن طريق توفير بدائل سكنية منظمة لإستيعاب ذوي الدخل المحدود والمتدني.
- ج. التوسع في المناطق الحضرية والإستعمالات الصناعية والنشاطات الاقتصادية التي لا تؤثر سلباً على البيئة.

كما تم وضع مجموعة من الأهداف العامة للخطة التطويرية للمنطقة بحيث تسعى إلى معالجة وتحسين الوضع البيئي والحد من مسببات التلوث وتحسين نوعية الخدمات المقدمة للسكان ورفع مستوى معيشتهم، وتوفير فرص عمل جديدة للحد من مشكلة البطالة وحل مشكلة ملكية الأرض وتوفير الأرض المناسبة للسكن وتوفير متطلبات الأمن والسلامة العامة.

لقد تم دراسة العديد من البدائل التي تصلح كخطة تطويرية للمنطقة، منها ما سمي بالبديل الأخضر والبديل المحدود والبديل المرحلي المتطور، وفُرست المعطيات المختلفة والمحددات التي تؤثر على الخطة التطويرية فيما لو اعتمدت هذا البديل أو ذلك. وبناء على ذلك، فلقد تم إختيار البديل المرحلي المتطور كخطة تطويرية للمنطقة لتعامل هذا البديل مع واقع المنطقة والمحددات والمعطيات الواقعية وموضوعية، وسعيه لتحسين الواقع وإقتراح إستعمالات جديدة تراعي المنطقة وتتعامل مع طبيعتها الخاصة. وتبين أنه من الأفضل أن يتم تنفيذ هذا البديل على ثلاث مراحل زمنية يمكن أن تمثل كل منها بديلاً قائماً بذاته، وتضم كل مرحلة مجموعة من المشاريع التي تساهم في تحسين مستوى المعيشة والحد من البطالة وتحسين الظروف العمرانية للمنطقة وتحسين الوضع البيئي والقضاء على أسباب التلوث ومصادره المختلفة، بالإضافة إلى توفير الدعم والتمويل ذاتياً للإتفاق على المشروعات المختلفة.

١. المقدمة

تقرن اسم الرصيفة بالفوسفات، حيث اكتشف فيها في مطلع هذا القرن خلال انشاء الخط الحديد الحجازي بحدود عام ١٩٠٣.

ولقد شجع هذا الاكتشاف بعض المستثمرين والرواد المباشرة باستخراج الفوسفات بشكل تجاري في بداية الثلاثينات، حيث أنشأوا الشركات الخاصة الى أن تم تأسيس شركة مناجم الفوسفات الأردنية عام ١٩٥٣ برأسمال مقداره مليون دينار موزعة على مليون سهم، حيث منحت امتياز تعدين واستخراج وتسويق الفوسفات في الأردن، وكانت أول منطقة امتياز هي منطقة الرصيفة موضوع الدراسة، وبمساحة حوالي ١٤ ألف دونم.

١/١ عمليات التعدين الباطني Underground Mining

باشرت الشركة عمليات التعدين واستخراج الفوسفات بدلية في المناطق القريبة والمحيطه بخط سكة الحديد، وكان ذلك يتم بأسلوب التعدين الباطني Unerground والأساليب البدائية والأدوات البدوية، حيث أنشأت الانفاق بشكل رئيسي في طبقات الفوسفات وكانت بمجموعها أربع طبقات، تمتاز الأولى وهي السطلى والرابعة وهي العليا بمساحة ونوعية أفضل من الطبقتين الثانية والثالثة، وعلى مدى سنوات العمل أخذت الشركة تطور أساليب التعدين الباطني، حيث باشرت باستخدام الآلات والمعدات الميكانيكية في عمليات تعدين واستخراج الفوسفات ونقله بالسكك الحديدية والأقطعة الناقلة وغيرها.

٢/١ التعدين السطحي Surface Mining

ونظراً لمحدودية الانتاج باستخدام التعدين الباطني وما يرافقه من مشاكل فنية ومشاكل تتعلق بالسلامة العامة، فقد لجأت الشركة الى استخدام أسلوب العمل بالمنجم المكشوفة Surface Mining، لما تتميز به من أعلى درجات السلامة العامة والمرونة الكافية في انتقاء المناطق الاقتصادية وزيادة حجم الانتاج. وعليه استخدمت الشركة في حينه أفضل المعدات والآليات الثقيلة والقلابات، وبالتالي أصبح منجم الرصيفة الموقع الانتاجي الوحيد في حينه في المملكة الذي يلبي جزءاً بسيطاً من متطلبات السوق العالمي.

ونتيجة للدراسات والتحليل الاقتصادية التي قامت بها الشركة لأوضاع السوق العالمي ومتطلباته من الفوسفات الخام، فقد تم اتخاذ القرار الاستراتيجي بتشغيل خامات الفوسفات في مناطق الحسا والوادي الأبيض بعد أن تم تحديد الاحتياطي الاقتصادي منهما والذي يوفر للشركة الربحية وبالتالي تحسن وضعها التنافسي في السوق العالمي.

وعليه باشرت الشركة بإنتاج الفوسفات من منجم الحسا في مطلع الستينات، وفي منجم الوادي الأبيض في نهاية السبعينات، وأخيراً منجم الشبيعة في منتصف الثمانينات، بالإضافة الى استمرار الانتاج بطلاقة محدودة في منجم الرصيفة ولفترة عام ١٩٨٥، بعدما توقف الانتاج المباشر من خامات الرصيفة واقتصرت على استغلال الكميات المخزنة في محط الكسارات فقط.

٣/١ أسباب توقف الانتاج في منجم الرصيفة

- لقد جاء قرار ادارة الشركة بوقف الانتاج من منجم الرصيفة بناء على الأسس والمعايير الفنية والاقتصادية والبيئية التالية:
- أ. تدهور نوعية الفوسفات المنتج وصعوبة تسويقه.
 - ب. ارتفاع تكاليف انتاج الطن الواحد من الفوسفات الى مستوى أعلى من أسعار البيع، الأمر الذي أدى الى تحميل الشركة خسائر كبيرة في منجم الرصيفة.
 - ج. زيادة الانتاج من منجمي الحسا والوادي الأبيض واستغلال الطلاقات التصميمية القصوى للأجهزة والمعدات المتوفرة فهما الأمر الذي أدى الى انخفاض تكاليف الانتاج بشكل ملحوظ، وبالتالي تحسين وضع الشركة التنافسي في السوق العالمي.
 - د. استخدام الفارقات الكهربائية في منجم الحسا لازالة طبقات الردم التي تملأ طبقات الفوسفات والتي تتميز بارتفاعها العالية وانخفاض تكاليفها لتصل الى ٠,٢ دينار/م^٣ في الأعوام ١٩٨٣-١٩٨٥، في حين أن تكاليف انتاج المتر المكعب الواحد من الردم في منجم الرصيفة كان يحدود ٠,٩ دينار.
 - هـ. قرب مناطق التعدين والكسارات والمحامص وأجهزة المدلولة والتخزين من المناطق السكنية في مدينة الرصيفة والتي انعكست سلباً على المناطق العمرانية والزراعية والبيئية.

وبالرغم من الأسباب الواردة اعلاه، فقد قامت الشركة بعدة دراسات لبيان مدى امكانية استئناف الانتاج من منجم الرصيفة، حيث بينت جميعها عدم جدوى ذلك، خاصة وأن منطقة الامتياز أصبحت تقع ضمن المناطق العمرانية والسكنية وامتداد أعمال الكثير من المؤسسات الرسمية وشبه الرسمية الى مواقع الامتياز، بالإضافة الى الأنظمة والقوانين التي لا تتيح للشركة العمل بحرية في تنفيذ عمليات التعدين.

لما تقدم وشعوراً من الشركة بواجبها والتزامها تجاه الرصيفة وأهلها والتي كانت السبب المباشر لاقامة غالبيتهم في الرصيفة حيث شكلت عامل جذب لهم بتوفيرها العمل الشريف اللائق، فقد قررت الشركة تقديم خدمة لهذه المنطقة التي تشهد ظروفاً معيشية وبيئية قاسية وصعبة، وذلك بإجراء دراسات لتطوير هذه المنطقة وخاصة منطقة الامتياز واعداد مخطط هيكل عام لربطها بالمنطقة المجاورة، حيث عهدت الى الجمعية العلمية الملكية لما تتمتع به من كفاءة ومقدرة على اجراء هذه الدراسة واعداد المخطط الهيكل العام للمنطقة، وتم توقيع الاتفاقية بين الطرفين في نيسان عام ١٩٩٤.

٣.٢ وصف عام لمنطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات في الرصيفة

١/٢ منطقة الرصيفة

يعود تاريخ الرصيفة الحديث الى أواخر القرن التاسع عشر عندما استوطنت جماعات الشركس والشيشان في الرصيفة حول سيل الزرقاء وذلك لوفرة المياه والأراضي الزراعية، إضافة الى بعض العشائر البدوية المتواجدة في المنطقة. ومع اكتشاف خامات الفوسفات والبدء باستخراجها وتعلمتها في المنطقة وتأسيس شركة مناجم

الفوسفات التي جذبت الأيدي العاملة، فقد نمت الرصيفة وازدهرت وتضاعف عدد سكانها مما جذب النشاطات الصناعية والاقتصادية الأخرى إلى المنطقة. كما تأثرت الرصيفة بالمجرات القسرية التي تعرض لها الأردن واتسعت حدود البلدية جغرافياً وضمت أحياء كثيرة وتحوّلت من تجمع سكاني ريفي يعتمد على الزراعة حول السيل إلى تجمع حضري يعتمد على الصناعة بشكل رئيسي، كما تأثرت المنطقة حديثاً بأحداث الخليج عام ١٩٩٠ قدّمت إليها أعداد كثيرة من المغتربين واستقرت بها وخاصة في الأحياء الشمالية الجديدة من البلدية [الجدول (١)].

الجدول (١) عدد سكان الرصيفة للأعوام التالية ١٩٨٥ - ١٩٩٢

السنوات	عدد السكان
١٩٨٥	٧٧٥٨٠
١٩٨٦	٨٠٥٤٠
١٩٨٨	٨٦٠٢٥
١٩٨٩	٨٩٠٤٠
١٩٩١	١٤٩٣٠٠
١٩٩٢	٢٠٠٠٠٠

المصدر: دائرة الإحصاءات العامة، النشرة الإحصائية السنوية عدة سنوات.

اشتهرت منطقة الرصيفة قديماً بوفرة المياه والأراضي الزراعية الخصبة وكثرة البساتين والمزارع التي تزرع فيها الخضروات والأشجار المثمرة، وتميزت بكونها مجتمعاً زراعياً بالدرجة الأولى. ونظراً لجمال المنطقة وطبيعتها الخلابة، فقد انتشرت للتنزهات الخاصة في المنطقة وأصبحت نقطة جذب سياحي يرتادها الناس من أهل المنطقة ومن سكان مدينتي عمان والزرقاء وما حولهما.

منذ نشأت شركة مناجم الفوسفات وبدء التعدين وانتشار المصانع الأخرى، اتجهت الأيدي العاملة للصناعة وزاد تلوث مياه سيل الزرقاء والآبار المحيطة وتلوث الهواء بالغبار والأتربة الناتجة عن عملية التعدين وزاد الزحف العمراني مما أدى إلى التصحر والجفاف وتقلص مساحة الأراضي المزروعة في المنطقة.

تعتبر شركة الفوسفات أول صناعة أقيمت في البلدة الرصيفة حيث بدأ الإنتاج عام ١٩٣٤، وبنع ذلك أقامت عدة صناعات أخرى بعد عام ١٩٦٠ مثل شركة الإنتاج التي تضم ١٣ صناعة مختلفة وشركة الألومنيوم الأردنية وشركة الأجواخ. كما أقيمت صناعات أخرى مثل الصناعات البلاستيكية والكيميائية والدهانات وغيرها. ومع تزايد وتعدد النشاطات الصناعية في المنطقة أخذت الرصيفة الطابع الصناعي.

٢/٢ منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات

يمكن تقسيم منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات في الرصيفة إلى ثلاثة أجزاء، الجزء الجنوبي وتبلغ مساحته ١٠٣٥٥ دونماً والجزء الأوسط وتبلغ مساحته ١٨٣٦ دونماً والجزء الشمالي وتبلغ مساحته ١١٩٢ دونماً.

يقع الجزء الجنوبي داخل حدود أمانة عمان الكبرى إلى الجنوب الشرقي من أوتوستراد عمان - الزرقاء

ويمتد شرقاً حتى وادي العش على حدود بلدية الزرقاء، ويضم مكبين للتفليات ومشروع الأردن الأخضر الجليد ومحطة تابعة لسلطة الطيران المدني ومشغل ومستودعات لشركة الفوسفات ومستودعات متفجرات وصوامع سابقة للشركة تستخدم حالياً كصوامع للحبوب لحساب وزارة الثمنين. ويجري هذا الجزء أكوام من الفوسفات المعدن وغير المعدن وأخرى من الطمم الترابي أضفقه الى مناطق شاسعة لم تعدن بعد، كما يقع مكب النفايات السائلة (الكمخة) الى الجنوب الغربي منها إضافة الى منطقة خردوات السيارات (السكراب). أما الجزء الأوسط فينحصر ما بين وادي سيل الزرقاء شمالاً وأوتوستراد عمان - الزرقاء جنوباً، ويضم المنجم القديم وغابة الطفل وجزء من حي الحسين والمنتزه الوطني، والمصنع التجريبي والمحمص الخامس وما حوله من مناطق لتخزين الفوسفات وأكوام كبيرة من الطمم. كما تقع بركة البيسي وحرش البلدية الى الغرب منها.

يمتد الجزء الشمالي ما بين غابة البوبل غرباً والحرش الشمالي شرقاً وسيل الزرقاء جنوباً ويقرب من طريق باجوز شمالاً، ويضم ملعب البلدية والمحمص الرابع والنجم الشمالي وشبكة كبيرة من الأنفاق. تقع المنطقة على حوض مائي جوفي رئيسي هو حوض عمان - الزرقاء، وتضم العديد من الآبار الجوفية منها آبار قامت شركة الفوسفات بحفرها وأخرى خاصة بسلطة المياه تستخدم لأغراض الشرب بالإضافة الى آبار القطاع الخامس والتي تم حفرها من قبل النشاطات الصناعية والمزارع الموجودة في المنطقة.

٢/٣ البيئة

تعتبر منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات من أكثر مناطق المملكة تعرضاً لضغوطات بيئية مجتمعة في آن واحد، ويعود ذلك بشكل رئيسي لتواجد مصادر تلوث رئيسية وثانوية عديدة منها مكبات النفايات السائلة والصلبة والمحمص التابع للشركة وأكوام الفوسفات والطمم الترابي والأنفاق وبركة البيسي ومصنع التحميرة وشركة الانتاج والمسلخ ومستودع المتفجرات، إضافة الى مسابك ومصادر المعادن المختلفة والكمسارات ومناشير الحجر والمناطق الحرفية والصناعات المختلفة المحيطة بأراضي الامتياز. هذا بالإضافة الى الطرق غير المعبدة وحركة السيارات الكثيفة على أوتوستراد عمان - الزرقاء.

وبما يزيد من وطأة الآثار السلبية في هذه المنطقة، الاكتظاظ السكاني وتدني مستوى المعيشة ومستوى الخدمات الاجتماعية المقدمة للأحياء السكانية، مما أدى الى تلوث الهواء بالغبار والروائح الكريهة واحتمال تدني نوعية المياه وارتفاع نسبة الضجيج في المناطق الناحية لأوتوستراد عمان - الزرقاء وانتشار القوارض والحشرات بمختلف أنواعها في المنطقة.

٣. الوضع الحالي للمنطقة من ناحية اجتماعية واقتصادية وبيئية

١/٣ عام

شهدت بلدية الرصيفة نمواً سريعاً خلال العقود الخمسة الماضية نتيجة اعتبارات اقتصادية واجتماعية وسياسية متعددة أبرزها وجود شركة مناجم الفوسفات الأردنية في المنطقة والمجرات القسرية التي شهدها

الأردن والزيادة السكانية الطبيعية العالية.

ولقد ساعد وجود شركة مناجم الفوسفات وتوفر الأيدي العاملة في المنطقة بالإضافة الى وقوعها بالقرب من أكبر تجمعين سكتيين في الأردن (عمان والزرقاء) وعلى محاور الطرق الرئيسية الواصلة بني شرق وشمال المملكة وبين العاصمة والبلدان المجاورة مع انخفاض أسعار الأراضي وتوفرها مقارنة بالمناطق المجاورة مثل عمان والزرقاء، الى إنشاء صناعات كثيرة في المنطقة. الأمر الذي ساهم بشكل كبير وواضح في زيادة عدد السكان وما رافق ذلك من تأثير على التنظيم والبيئة الطبيعية حيث تحولت الرصيفة من منطقة متنزهات وسياح في أوائل هذا القرن الى واحدة من أكثر التجمعات السكانية اكتظاظاً وتلوثاً في الأردن.

ولقد أدى هذا النمو السريع الى انتشار عمراني عشوائي واعتداء على مساحات واسعة من الأراضي والتي هي في الغالب ملك للدولة. وقد ساعد بشكل كبير على هذا الانتشار العشوائي عدم توفر الامكانيات الفنية والمادية للبنية الرصيفية وغياب القرار الإداري الصارم وعدم توفر خطط هيكلية شاملة للمنطقة وقلة مساحات الأراضي المنظمة للسكن وخاصة لفئات الدخل المتدني والمحدود.

ولقد بينت الدراسات التي أجريت على منطقة الرصيفة بشكل عام ومنطقة امتياز الفوسفات بشكل خاص أنها تعاني من العديد من المشاكل الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والعمرانية والانشائية بالإضافة الى مشكلات تتعلق بالسلامة العامة.

وبالرغم من هذه المشكلات التي تؤثر بشكل سلبي على نوعية الحياة في المنطقة، إلا أنها ما زالت تعتبر منطقة جذب سكاني وتجاري وصناعي مما يلقي على الدولة وأصحاب القرار والمخططين وخطة التطوير المقترحة مسؤولية كبيرة تتجاوز وضع الحلول والتصورات للمشاكل القائمة لتشمل الانتشار ووضع الخطط المستقبلية وتوجيهها في الاتجاهات الصحيحة وحسب المعايير البيئية السليمة ووضع سياسات التنفيذ واقتراح مصادر التمويل لتنفيذ مثل هذه الخطط التطويرية بما يخدم المنطقة ويرقي بها الى مستوى أفضل أسوة بمناطق المملكة الأخرى.

٢/٢ المشكلات الرئيسية القائمة في منطقة الرصيفة

تعاني منطقة الرصيفة بشكل عام ومنطقة امتياز الفوسفات بشكل خاص من العديد من المشكلات والتي تؤثر سلباً على نوعية الحياة في المنطقة، ويزداد هذا التأثير السلبي خطورة بإزدياد الكثافة السكانية وبتعرض المصادر الطبيعية فيها للتلوث. ويمكن تحديد هذه المشكلات على النحو التالي،

- أ. المشكلات الاجتماعية والاقتصادية
- ب. المشكلات العمرانية والمعمارية
- ج. المشكلات البيئية
- د. المشكلات المتعلقة بالأمن والسلامة العامة

ولقد أظهرت الدراسات التي تمت أن المنطقة تعاني من مجموعة من المشكلات الاجتماعية والاقتصادية الرئيسية التي تؤثر على مستوى معيشة السكان بشكل سلبي وتضع العديد من العوائق أمام خطة التطوير المقترحة، ويمكن تلخيص أهم المشكلات الاجتماعية والاقتصادية فيما يلي،

- أ. انخفاض معدل دخل الأسرة.
- ب. انخفاض معدل اتفاق الأسرة.
- ج. ارتفاع معدلات البطالة.
- د. ارتفاع نسبة الإعاقة.

كما أظهرت الدراسات العمرانية والمعمارية التي تمت على المنطقة على أنها تعاني من مجموعة من المشكلات العمرانية والمعمارية التي تؤثر بشكل سلبي على نوعية ونمط حياة السكان وتؤدي إلى تدني مستوى المعيشة Living Standards بشكل كبير. ويمكن تلخيص هذه المشاكل فيما يلي:

- أ. الكثافة السكانية العالية في المنطقة.
- ب. تدني مستوى الخدمات في المنطقة.
- ج. الاعتماد على أراضي الدولة وعدم توفر أراض مخدمومة ومفروزة لاستغلالها في مشاريع الإسكان.
- د. الاستغلال العشوائي للأرض.
- هـ. افتقار مدينة الرصيفة لمركز إداري وقائي واضح تتجمع فيه كل النشاطات الإدارية والثقافية للمدينة.
- و. تركيز المعهد من الصناعات الخفيفة والمتوسطة في المنطقة.

ودلت الدراسات البيئية للمنطقة على أن المنطقة تعاني من مشكلات بيئية على درجة كبيرة من الحساسية والحظورة لما لتلك المشكلات من تأثير كبير على السكان والبيئة التي يعيشون فيها، وأهم هذه المشكلات:

- أ. تلوث الهواء في المنطقة.
- ب. تلوث المياه الجوفية.
- ج. الأضرار بالبيئة الطبيعية.
- د. الروائح.

وبالإضافة إلى كل ما سبق تبرز بشكل واضح مشاكل أخرى لها علاقة بالسلامة العامة يمكن تلخيصها بما يلي:

- أ. البناء فوق الأنفاق والأخطار المحتملة لذلك.
- ب. احتمال انهيار الأنفاق لاعتبارات مختلفة (زلازل، مياه أمطار وصرف صحي).
- ج. البناء فوق مناطق الطعم والرميمات وطبقات الفوسفات.
- د. استخدام الأنفاق في بعض الأحيان لأغراض غريبة للقانون.
- هـ. وجود متجبرات في بعض الأنفاق وبركة البيسي.

٤. المخطط الهيكلي العام وخطة التطوير المقترحة

إن المشكلات التي تعاني منها المنطقة عميق بشكل كبير فطورها وتؤثر سلباً على السكان ونوعية الحياة التي يعيشونها والبيئة المحيطة، مما يستدعي ضرورة مراعاة أية خطة تطويرية للمنطقة تلك المشكلات وأخذها

بعين الاعتبار وترجة ذلك في الاستراتيجية العامة للتطوير وفي السياسات العملية وفي تحديد أولويات العمل البنية على معرفة وتحسس الأخطار البيئية والتنظيمية والامكانيات المتاحة للعمل لدى الجهات المختلفة. ان أي مخطط هيكل لا يأخذ بعين الاعتبار تلك المشكلات ولا يضع حلولاً لها ضمن أهدافه العامة وسلم أولوياته ولا يحدد الاطار العام للقيام بذلك، سوف يكون بالتأكيد مخططاً هيكلياً ناقصاً ولا يلبي الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية والبيئية والأمنية للمنطقة وسكانها. ولهذا فقد اعتمدت الدراسة في استراتيجيتها العامة على أساس تفهم الوضع الحالي للمنطقة ودراسة احتياجات السكان ووضع التصورات والمقترحات التنظيمية للمنطقة بشكل متكامل دون أن يؤثر ذلك سلبياً على البيئة.

وانطلاقاً من ذلك كله، فلقد وضعت الدراسة مجموعة من الأهداف العامة للسعي لتحقيقها من خلال المخطط الهيكلي العام والخطة التطويرية للمنطقة والمشاريع المقترحة في تلك الخطة.

١/٤ الأهداف العامة للمخطط الهيكلي المقترح

يهدف المخطط الهيكلي العام الى ما يلي:

- أ. معالجة وتحسين الوضع البيئي العام لمنطقة الرصيفة والحد من مسببات التلوث.
- ب. تحسين نوعية الخدمات المختلفة المقدمة للسكان في المنطقة.
- ج. توفير فرص عمل جديدة في الرصيفة للتخفيف من نسبة البطالة المرتفعة فيها.
- د. الحد من مشكلة الاعتداء على أراض الدولة وتوفير الأراضي المناسبة والمخدمة لبناء المساكن عليها.
- هـ. تحقيق متطلبات السلامة العامة والأمن في المنطقة.

وقد واجهت الاستراتيجية الموضوعية لتحقيق هذه الأهداف مجموعة من المعطيات والمحددات التي أثرت وبشكل واضح على الدراسة والاقتراحات المختلفة لحطة التطوير، مما أدى الى تقليص الاختيارات والبدائل وجعلها محصورة الى حد كبير في نطاق ضيق نوعاً ما.

ان التعامل مع المحددات والمعطيات بواقعية ووعي وفهم لطبيعتها والظروف التي ساعدت على ظهورها وخاصة تلك المصطنعة منها يساعد على تخطيطها واحتوائها ويخرج في النهاية بمخطط منسجم مع ذاته وواقعه. ان المخطط الهيكلي سيكون مثالياً وجميلاً إذا اقترح مناطق خضراء ومناطق ترفيهية بدفعة قريبة من المناطق السكنية ومراكز الاحياء حيث الملاعب والمراكز الصحية والأسواق والتي تخرج بها الأسرة مطمئنة بعيداً عن خطوط وطرق المواصلات حيث حركة السير السريعة الموصلة بين المناطق التجارية في وسط المدينة والمناطق الصناعية التي ليس لها تأثيراً سلبياً يؤثر على البيئة الطبيعية والاجتماعية التي حوّلها.

ان التعامل مع الواقع والتعرف عليه ودراسة المعطيات والمحددات بعزم أمر هام جداً لنجاح أي مخطط هيكل وخطة تطويرية مقترحة، ويجب البحث عن استراتيجية العمل لتنفيذ ذلك ودراسة وتحديد أساليب التمويل للمشاريع المقترحة ضمن الخطة التطويرية ليس للبده في تنفيذ الخطة وانما لضمان استمراريتها وديمومتها في العمل والانتاج لتحقيق الأهداف الموضوعية لها. وهذا كله أمر ضروري حتى لا تنتهي الخطة الى ما انتهت اليه العديد من التخطيط والمخططات لكثير من المناطق والمدن في الأردن. وفيما يلي أهم المعطيات والمحددات للخطة التطويرية والمخطط الهيكلي المقترح لتطوير منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات في الرصيفة.

يمكن تلخيص أهم المحددات والمعطيات التي واجهت الدراسة وخطة التطوير بما يلي:

أ. المحددات الطبيعية:

تتعلق المحددات الطبيعية بالعناصر والعوامل التالية:

١. الطبيعة الجيولوجية والهيدرولوجية للمنطقة.
٢. الطبيعة الطبوغرافية للمنطقة.
٣. الاتفاق وحفر التعدين المكشوفة وأكوام الفوسفات والردم الموجودة في المنطقة.

ب. المحددات البيئية:

وهي التي تتعلق بمجموعة العناصر والعوامل التي تؤثر على البيئة الطبيعية في المنطقة ومن أهمها ما يلي:

١. وجود مكبات النفايات الصلبة والسائلة.
٢. وجود المحمص الخامس ومنشآت شركة الفوسفات.
٣. وجود بعض الصناعات الملوثة في المنطقة.
٤. قرب بعض الكسارات والمحاجر من المنطقة.
٥. وجود مستودع المتفجرات ضمن المنطقة.
٦. بركة البيسي.

ج. المحددات والمعطيات الاقتصادية:

ان تنفيذ المخططات الهيكلية وخطة التطوير المقترحة يتطلب معرفة وتحديد مصادر التمويل المتوفرة لتحقيق ذلك.

د. المحددات التي تتعلق بشركة الفوسفات:

وهي السياسات المستقبلية للشركة، والتي تلخص بما يلي:

١. عدم وجود خطط لتعدين الجزء الجنوبي غير المعدن من منطقة الامتياز خلال السنوات العشر القادمة.
٢. رغبة الشركة في استثناء بعض المناطق ضمن الامتياز من المخطط الهيكلي.

هـ. محددات تتعلق بالسياسات والتشريعات العامة، ومن أهمها:

١. عدم وجود سياسة واضحة لحل مشكلة الاعتمادات على الأراضي المملوكة للدولة.
٢. ضعف و/أو غياب التشريعات اللازمة للحد من التلوث البيئي.
٣. ضعف و/أو غياب التنسيق بين الجهات المعنية بالمنطقة.

و. المحددات والمعطيات الأخرى:

هنالك بعض المحددات أو المعطيات الأخرى التي يجب أخذها بعين الاعتبار في الدراسة والتي تلعب دوراً هاماً لا يمكن اغفالها سواء كان هذا الدور سلبياً أو إيجابياً ومن الأمثلة على ذلك:

١. وجود مقابر في المنطقة.

٢. وقبر المنطقة على خطوط مواصفات رئيسية.
٣. وجود موقع لسلطة الطيران المدني.
٤. تخصيص بعض أجزاء المنطقة لبعض المؤسسات والجهات الرسمية وشبه الرسمية.

٣/٤ بدائل المخطط الهيكلي

لقد فرضت المحددات والمعطيات التي تم ذكرها سابقاً مجموعة من البدائل للمخطط الهيكلي أو ما يمكن أن يسمى بسيناريوهات المخطط الهيكلي، وتساعد هذه البدائل صاحب القرار وتوفر له مرونة أكثر عند اتخاذ قراره المتعلق بالبدل المناسب وعلى ضوء المعطيات والمتغيرات التي يتعامل معها بحكم موقعه كصاحب قرار. لقد تم دراسة ثلاثة بدائل مختلفة لتطوير المنطقة، ويتعامل كل واحد منها مع واقع المنطقة من منظور خاص بناء على استراتيجية مختلفة، كما يأخذ كل منها المعطيات والمحددات المختلفة التي يرغب في التعامل معها مجتمعة أو منفردة ويقدم الاقتراحات والحلول المختلفة تبعاً لذلك.

١. البديل البيئي الأخضر:

البديل الأول والذي يمكن تسميته بالبديل البيئي الأخضر، يقوم في الأساس على تجاهل معظم المعطيات والمحددات ويسعى لتنظيم المنطقة من جديد اعتماداً على أسس ومعايير بيئية بحتة دون اقتراح أية استعمالات جديدة في المنطقة قد تسبب تلوثاً للبيئة بغض النظر عن الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والعمرانية للمنطقة. ان مثل هذا البديل يعتبر بديلاً مثالياً جداً ويلبي الاحتياجات البيئية في المنطقة وبشكل كبير، كما أنه يتطلب إعادة دراسة وتنظيم المنطقة بشكل كامل دون الأخذ بالإعتبار أي من المحددات التي تم ذكرها سابقاً، هذا بالإضافة الى ان تنفيذه قد يكون ذا تكلفة عالية.

ب. البديل المحدود:

أما البديل الثاني وهو ما يمكن تسميته بالبديل المحدود، فيقوم على تحسين الواقع الحالي من خلال تطبيق بعض التوصيات البيئية والعمرانية الواردة في التقارير والدراسات التي تمت على المنطقة دون اقتراح أية استعمالات جديدة في المنطقة، أي بمعنى أن يتم تحسين الظروف البيئية لمنطقة المحمص الخامس مثلاً بزيادة ارتفاع المبنى وتحسين طريقة نقل وتعبئة الفوسفات وتخفيف تلوث الغبار من الأكواب الفوسفاتية وأكواب الردم الترابي في المنطقة، وغير ذلك من التوصيات التي وردت في الدراسة والتي قد تكون ذات تكلفة مادية قليلة نسبياً.

ان مثل هذا الحل يتعامل مع جزء من الواقع ويحل المشاكل الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية التي يعاني منها السكان في المنطقة، ولا يقدم الحلول المناسبة لها ويقوم بعملية تجميلية محدودة جداً، ولا يعالج بعمق وجذبة الأسباب الموضوعية التي أدت الى ظهور المشكلة التي يعاني منها سكان رابع أكبر تجمع سكاني في المملكة.

جـ. البديل المرحلي المتطور:

لقد توصلت الدراسة الى أنه من المناسب أن يتم العمل على تطوير المنطقة خلال مجموعة من المراحل والتي يمكن أن تمثل كل واحدة منها بديلاً قائماً بذاته. وهذا ما يمثله البديل المرحلي المتطور الذي تم اعتماده كخطة تطويرية للمنطقة. ويقوم بشكل أساسي على التعامل مع المعطيات والمحددات المختلفة ويسمى لتحسين الواقع واقتراح استثمارات جديدة تراعي المنطقة وتتعامل مع طبيعتها الخاصة ويتم تنفيذه على مراحل زمنية متعاقبة توفر لصاحب القرار المرونة اللازمة للأخذ بها حسب الظروف الموضوعية ضمن الاطار العام المقرر بصورة متكاملة.

ان ميزة تنفيذ الخطة التطويرية هذه الطريقة أنها تتعامل مع المعطيات والمحددات وتضع الحلول المناسبة للمشاكل في المنطقة وتقرّر المشاريع التي تساهم في رفع مستوى السكان والمنطقة اجتماعياً واقتصادياً وبيئياً وعمرانياً. أن الهدف من تطبيق الخطة التطويرية على مراحل هو توفير الأموال اللازمة لذلك، بالإضافة الى أن العديد من المشاكل التي سبق ذكرها لا يمكن أن تحل خلال فترة زمنية قصيرة.

وقد تم تقسيم العمل في هذه المنطقة الى ثلاث مراحل، تبدأ الأولى منها مباشرة حيث يتم العمل على استكمال الدراسات الفنية للمشروعات المقترحة ضمن الخطة والتي سيتم ذكرها لاحقاً واجراء دراسات الجدوى وتحديد الأولويات المختلفة لتلك المشروعات وخاصة تلك التي يمكن أن تساهم في دعم الخطة لها وتوفر مصدراً من مصادر الدخل للاتفاق عليها مما يساعد على رفع مستوى معيشة السكان وتخفيف حدة البطالة في المنطقة. ويتم في هذه المرحلة أيضاً معالجة بعض المشكلات البيئية والعمرانية في المنطقة وإيجاد حلول لمشكلة الملكية وتطوير التشريعات اللازمة لذلك.

أما المرحلة الثانية من هذه الخطة، فتقوم على التوسع في الاستثمار الاقتصادي للمشروعات التي تم اقامتها وزيادة فرص العمل في المنطقة واستمرار تطوير وتحسين الوضع البيئي في المنطقة وتطوير الخدمات المقدمة للسكان وتحسين شبكة الطرق واستصلاح الأراضي في المنطقة.

وفي المرحلة الثالثة، يتم زيادة العائد الاستثماري للمنطقة وربط منطقة الامتياز بالنسيج الحضري للمنطقة ككل واستيعاب الزهد من النشاطات الاقتصادية وتوفير فرص العمل لمواكبة الزيادة المتوقعة في القوى العاملة نتيجة لزيادة السكان وتطوير منطقة مركز الرصيفة وربط مناطق المدينة مع بعضها البعض.

ولتسهيل شرح المشروعات الواردة ضمن المراحل المختلفة، تم تقسيم منطقة امتياز الفوسفات الى ثلاثة أجزاء وهي الجزء الشمالي (الأول) الواقع شمال سبل الزرقاء المار من المنطقة، والجزء الأوسط (الثاني) المحصور بين سبل الزرقاء في الشمال والطريق السريع الواصل بين عمان والزرقاء (اوتوستراد عمان - الزرقاء)، والجزء الجنوبي (الثالث) والواقع جنوب اوتوستراد عمان - الزرقاء.

أولاً: المرحلة الأولى:

تهدف المرحلة الأولى من هذه الخطة (شكل ١) والتي تغطي الفترة ما بين عام ١٩٩٥ الى عام ٢٠٠٠ الى ما يلي:

- الحد من مسببات التلوث البيئي في المنطقة بكافة أنواعه.
- إيجاد مصادر التمويل الذاتي لتساهم في الاتفاق على مشروعات تطوير المنطقة.

- حل مشكلة بركة البيسي.
- توفير فرص عمل لاستيعاب البطالة في المنطقة.
- إيجاد حلول لمشكلة الملكية والاعتداءات على الأراضي المملوكة للدولة داخل وخارج حدود الامتياز وخاصة تلك الواقعة فوق الاتفاق وتفعيل التشريعات الموجودة وتطويرها إذا لزم ذلك.
- رفع مستوى الخدمات الاجتماعية المقدمة للسكان وتوفير حدود السلامة العامة والأمن لهم.

ومن أهم مشروعات التطوير المقترحة ضمن المرحلة الأولى ما يلي:

١. الجزء الشمالي:

١. منطقة غابة البوبيل الذهبي:

تبلغ مساحة هذه المنطقة حوالي ٥٦٠ دونم. استمكنت منها الهيئة الحيرية الأردنية الهاشمية ما مساحته ٣٢٨ دونم لإقامة بعض المشروعات الخاصة بالهيئة مثل مشروع قرية الأغالة ومشروع معهد جامعي بالإضافة إلى حديقة للحيوانات والطيور ومجسم مصغر للأردن، ومركز تجاري لخدمة القرية والمنطقة المحيطة بها مع حديقة عامة ومنطقة خضراء في المنطقة الواقعة على الاتفاق. وتتسجم هذه المشروعات مع طبيعة المشروعات التي تفتحها الخطة التطويرية للمنطقة.

أما فيما يتعلق بالجزء الباقي من غابة البوبيل، فإن الخطة تقترح أن يتم تطوير هذا الجزء وتنظيمه وترتيبه بأسس وطرق علمية صحيحة وسليمة واستغلاله كمنتفس لسكان المنطقة وإقامة بعض المشاريع الترفيهية البسيطة التي تتسجم مع مشروعات الهيئة الحيرية الهاشمية.

وبشكل عام، فيجب معالجة المياه العادمة الصادرة عن مصنع الحميرة والتي تضرخ للغلبة ومراقبة نوعية تلك المياه. هذا بالإضافة إلى ضرورة تغير نمط وطريقة الري الحالية المتبعة في الغابة واعتماد طريقة الري بالتنقيط والتي تخفف قدر الامكان من الروائح النتنة وتمنع تسرب المياه إلى الأنفاق ومنها إلى المياه الجوفية.

أما بالنسبة لمستودع الغاز ومنطقة معامل الطوب فإن الخطة تقترح إزالة هاتين الفعالتين من المنطقة كلياً نظراً لخطورتها البيئية والأمنية وللضرر الذي يمكن أن يسببه وجودهما للمنطقة والسكان والنشاطات المختلفة المتوي إقامتها فيها.

٢. المنطقة المعتدلى عليها ضمن الجزء الشمالي:

قام العديد من المواطنين بالإعتداء على أرض الامتياز الواقعة في الجزء الشمالي والذي يقع جزء كبير منه فوق اتفاق التعدين، لذلك فإن الخطة التطويرية للمنطقة تقترح أن يتم تضييق الأرض الواقعة خارج حدود هذه الاتفاق للمواطنين في حين توضع ضوابط تنظيمية وقانونية مشددة لمنع المواطنين المعتدين على أرض الامتياز الواقعة فوق الاتفاق من التوسع الأفقي والعمودي في هذه المنطقة وتقليل الخدمات المختلفة المقدمة لهم تدريجياً لاجبارهم على الرحيل من منطقة الاتفاق بعد توفير بدائل ومناطق سكنية مناسبة لهم مادياً ومن حيث المساحة وضمن منطقة الرصيفة وبكلفة زهيدة وتسجيل الأراضي الجبلية باسمائهم.

٣. الحرش الشمالي:

تقترح الخطة أن يتم تطوير هذا الحرش وتنظيمه وترتيبه بأسس وطرق علمية صحيحة وسليمة واستغلاله كمنتفس لسكان المنطقة وإيجاد الوسائل العلمية لري الأشجار الحرجية الموجودة فيه وتطويره وتحسين الملاعب

الموجودة حوله وإقامة بعض المشاريع الترفيهية والتعلمية البسيطة لحزمة سكان المنطقة.

٤. المقبرة الإسلامية؛

تتفرع الحطة التطويرية أن يتم المحافظة على المقبرة الإسلامية في المنطقة مع ضرورة العناية بها بشكل أفضل وتوفير المرافق المختلفة لها وزراعة محيط المقبرة بالأشجار المرترعة واستكمال بناء الأسوار حولها.

٥. منطقة النجم الشمالي والنق للائل؛

تتفرع الحطة أن يتم تطوير المنطقة واستصلاحها واستعمال المنشآت القائمة فيها وتحويلها الى متحف للفوسفات يروي قصة تطور مناجم الفوسفات في المنطقة وطرق التعدين فيها وذلك بعد أن يتم صيانة تلك المنشآت وتحسينها، ويتم ربط الفعاليات التي سيتم إقامتها في المنطقة مع الفعاليات المقترحة ضمن مشروع الهيئة الترفيهية الملائمية وفي منطقة النجم القديم وغير سبل الزرقاء من خلال الجسر الموجود حالياً. أما فيما يتعلق بالنق المائل نفسه، فيطالب الأمر إجراء المزيد من الدراسات الفنية عليه للتأكد من سلامته البيئية قبل البدء باستعماله.

٦. سبل الزرقاء؛

تتفرع الحطة أن يتم مراقبة نوعية المياه الموجودة في سبل الزرقاء باستمرار ومن خلال برنامج مراقبة دوري، بالإضافة الى تجريف مجرى السبل وتهدية وإزالة الأوساخ والتفاليات الصلبة المتجمعة فيه، ومنع المصانع والتجمعات السكنية المحيطة بالسبل من طرح نفاياتهم ومخلفات الصرف الصحي في مجرى السبل، وربط تلك التجمعات بخدمات المجاري العامة.

ب. الجزء الأوسط؛

١. المنجم القديم وغابة الطفل؛

تتفرع الحطة أن يتم الاستفادة من هذه المنطقة بإقامة بعض المنشآت الترفيهية والتجارية وربطها مع منطقة المنجم الشمالي في إطار منسجم مع بعضه البعض، بالإضافة الى ربط المنطقة مع غابة الطفل من خلال عمل مصاطب وأدراج وممرات وتطوير غابة الطفل وتهدية وزراعة الأشجار بأسس علمية وهندسية سليمة ووضع بعض النشاطات الترفيهية فيها.

أما بالنسبة للأنفاق فيتم إغلاقها نهائياً، بالإضافة الى منع المواطنين القاطنين في المنطقة من استعمالها كحفر امتصاصية، ووضع ضوابط تنظيمية وقانونية مشددة لمنع المواطنين الذي قاموا بالبناء على الأراضي الواقعة فوق الأنفاق (منطقة حي الحسين) من التوسع الأفقي والعمودي في هذه المنطقة وتقليل الخدمات المختلفة المقدمة لهم تدريجياً لإجبارهم على الرحيل من منطقة الأنفاق بعد توفير بدائل ومناطق سكنية مناسبة لهم مادياً ومن حيث المساحة ضمن منطقة الرصيفة وبكلفة زهيدة وتسجيل الأراضي الجبلية باسمائهم.

أما المناطق السكنية الموجودة خارج منطقة الأنفاق، فتتفرع الحطة تطوير وتحسين نوعية الخدمات المختلفة المقدمة لهم ووضع بعض الضوابط وتفعيل التشريعات لحل مشكل الملكية ومشكلة الاعتداء على الأراضي المملوكة للدولة في هذه المناطق.

٢. منطقة المحمص الخامس ومنشآت الشركة:

تتدرج الخطة أن يتم الانتهاء من كافة أعمال شركة الفوسفات في المنطقة خلال هذه المرحلة وبشكل كامل بحيث يتم استصلاح الأرض وتطويرها في المراحل القادمة. وفي هذا الإطار ولتخفيف آثار التلوث الناتجة عن المحمص الخامس فإنه يجب اتخاذ الإجراءات التي تساهم في التقليل من الآثار السلبية للمحصر الخامس لحين الانتهاء من التعدين بهذه المرحلة. وتبقى المباني والمنشآت الموجودة في المنطقة تستعمل من قبل الشركة لإدارة العمل ولغاية الانتهاء من كل أعمال التعدين.

٣. أكوام الفوسفات الخام والفوسفات منخفض الدرجة:

تتدرج الخطة أن يتم الانتهاء من هذه الأكوام في هذه المرحلة بحيث يتم تصنيعها وتسويقها ضمن فترة زمنية محددة بحيث تتم إزالتها عند انتهاء هذه الفترة وأن تقوم الشركة بعمل برنامج زمني منسجم مع خطة التطوير المقترحة. كما أن الخطة تقترح أيضاً اتخاذ الإجراءات اللازمة لمنع تدهور التربة من هذه الأكوام وذلك بتغطيتها بترية زراعية وزراعتها بنباتات زاحفة أو تغطيتها باستعمال مواد وطرق أخرى مقبولة بيئياً. هذا بالإضافة إلى إحاطة هذه الأكوام بجدران استنادية منخفضة الارتفاع وزراعة المنطقة بالأشجار الحرجية المقاومة للجفاف. ويقترح على الشركة التفكير مستقبلاً بتعبئة الفوسفات بعد تجفيفه أولاً بأول في أكياس وذلك للتحكم بالغيبار المنبعث من عمليات النقل والتحميل في العراء.

٤. أكوام الطعم الترابي:

تتدرج الخطة أن يتم الانتهاء من هذه الأكوام خلال هذه المرحلة أيضاً ودعم إضافة أية مواد طعم جليدية عليها. وذلك من خلال استغلال هذه المواد في أعمال ردم حفر التعدين المفتوحة في منطقة الامتياز وكافة أعمال الردم المطلوبة في المنطقة بالإضافة إلى أنه يمكن بيع هذا الطعم لاستعماله من قبل متعهدي البناء والطرق في المنطقة ومحافظتي العاصمة والزرقاء.

٥. منطقة المتنزه الوطني:

يجب العناية بالمتنزه الوطني بشكل أفضل مما هو عليه الآن والاستمرار في تطوير وتنسيق وزراعة المنطقة بأفضل الوسائل العلمية والهندسية السليمة وتطوير أدلته.

أما المنطقة الممتدة إلى الجنوب من المتنزه الوطني بمحاذاة أوتوستراد عمان - الزرقاء والتي تحتوي على بعض مخلفات الردم وتحدر بشدة في بعض المواقع، فيجب البدء بتسويتها واستصلاحها تمهيداً لاستخدامها والاستفادة منها في بعض المشاريع التطويرية في المرحلة الثانية من خطة التطوير المقترحة.

٦. منطقة حرش البلدية:

يجب تنظيم وتطوير منطقة حرش البلدية والعناية بها كمناطق خضراء وزراعتها بشكل علمي وهندسي مدروس وعلى أسس سليمة و ربط ذلك مع مشروع بركة البيسي. ويجب عدم البناء أو إقامة أية منشآت فوق حرش البلدية نظراً لطبيعة التربة الضعيفة ولقرب المنطقة من الأنفاق.

٧. منطقة بركة البيسي:

تشكل بركة البيسي مشكلة ملحة بحاجة إلى حلول فورية لاعتبارات بيئية ولما تسببه تلك البركة من مشاكل ومكاره صحية لسكان المنطقة المحيطة بها. بالإضافة إلى اعتبارات السلامة العامة والأمن. ولحل هذه

المشكلة بشكل سريع لابد من القيام بإجراء دراسة شاملة وسريعة لهذا الموضوع من كافة الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية والفنية بهدف تحديد أفضل الحلول لهذه المشكلة. وبشكل مبدئي فإن الخطوة التطويرية للمنطقة تقترح واحداً من الحلول التالية:

- تجفيف البركة نهائياً وتحويلها إلى منطقة خضراء يتم تنظيمها وتطويرها وربط ذلك مع منطقة حرش البلدية للتحويل إلى حديقة عامة كبيرة لسكان المنطقة ككل.

وتقترح الخطوة التطويرية أن يتم ذلك من خلال إما تحويل مجرى الأودية المغنية لبركة البيسي قبل وصولها إلى البركة ونقلها إلى الجزء الجنوبي من منطقة الامتياز وتجميعها للاستفادة منها في ري الأجزاء المختلفة من المنطقة.

أما الطريقة الثانية، فتعتمد على ترك المياه تتساق إلى سيل الزرقاء كما كانت في الماضي لكن من خلال عمل مجرى يمر من منطقة المحمص الخامس ويستقل في ذلك قناة غسيل الفوسفات الموجودة حالياً ومن ثم تخترق طريق عمان - الرصيفة - الزرقاء القديم أما من خلال انابيب أو قناة مغطاة وتترك لتصب في سيل الزرقاء بعد ذلك ليصار إلى الاستفادة منها في ري المناطق المجاورة للسيل.

- يقوم الحل الثاني على أساس الإبقاء على بركة البيسي بعد تجفيف أراضيها وضمان عدم وصول المياه الملوثة ومياه الصرف الصحي إليها، واتخاذ العديد من الاحتياطات والإجراءات التي تمنع من تحول البركة إلى مكروه صحية مرة أخرى، ومن ثم تحويلها إلى منطقة لتجميع المياه للاستفادة منها في الري واستغلالها كمناطق ترفيهية وسياحية وإقامة مشايخ مثل مطاعم ومتنزهات وغير ذلك من المشاريع ذات المردود المادي الجيد.

جـ. الجزء الجنوبي؛

١. حفر التعدين المفتوحة؛

يتم في هذه المرحلة من الخطوة التطويرية المقترحة البدء بردم هذه الحفر بطرق علمية وهندسية سليمة تمهيداً لاستغلالها في مشاريع تطويرية وذات مردود مادي جيد في المرحلة الثانية والثالثة من المخطط الهيكلي المقترح.

٢. مناطق الطمر وأكوام الردم؛

يتم في هذه المرحلة البدء باستصلاح هذه المناطق بطرق وأسس علمية وهندسية سليمة، وتشمل هذه المناطق مساحات واسعة من الجزء الجنوبي من حدود امتياز شركة الفوسفات.

٣. مكب النفايات الصلبة؛

يجب أن يتم في هذه المرحلة من الخطوة التطويرية وقف استعمال مكب النفايات الصلبة الحالي والبدء بإجراءات نقله إلى المنطقة الواقعة جنوب منطقة الامتياز والبعيدة عن الفوالق الطبيعية المارة في المنطقة.

ونظراً لأن البحث عن مكب جديد قد يستغرق بعض الوقت وأن أعمال الطمر في المكب الحالي لابد من أن تستمر لفترة محدودة حتى يتم تحديد الموقع الجديد للمكب والبدء باستعماله، فلا بد من تحسين إدارة وأسلوب الطمر الحالي، وتباعد الأساليب السليمة لذلك، ويجب البدء في هذه المرحلة بتسوير المكب الحالي

وزراعة الأشجار لإقامة حزام أخضر حوله وذلك لمنع المواطنين والمحيطات من الوصول اليه والعبث فيه.

4. مكب النفايات السائلة:

يتم في هذه المرحلة البدء باستصلاح منطقة المكب بعد أن توقف استعماله منذ آب ١٩٩٤. ويجب اتخاذ الإجراءات والاحتياطات اللازمة لمنع وصول المياه الى منطقة المكب وخاصة مياه الأمطار والتي تتجمع في وادي القطار. ولتحقيق ذلك يجب البدء ببناء سد ترابي في المنطقة وفي مجرى وادي القطار وقبل وصول المياه الى منطقة المكب.

كما يتم في هذه المرحلة البدء بتجريف أرضية المكب والتخلص من الفضلات المتجمعة في الموقع وخصوصاً الترسبات المتراكمة والتي تعتبر مصدراً رئيسياً للملوثات العضوية وغير العضوية. وبعد الانتهاء من عملية التجريف يتم وضع الطمم والترمة الزراعية في منطقة المكب كاملة ومنطقة الترسبات التي كانت متجمعة من مكب النفايات الصلبة القديم (مكب ماركا). ومن ثم يتم زراعة المنطقة واستغلالها كمناطق خضراء في حين تستغل المنطقة خلف السد وعلى امتداد وادي القطار كخزان مائي تتجمع فيه المياه في فصل الشتاء ويتم استغلالها لري المناطق المجاورة في فصل الصيف.

5. منطقة صوامع الحبوب:

يتم في هذه المرحلة تطوير هذه المنطقة وتحسين أوضاعها، كما يتم العمل على استقطاب بعض المشاريع الحكومية للمنطقة مثل مستودعات وزارة التموين ومشغل مؤسسة النقل العام وسلطة الطيران المدني ومركز دفاع مدني لحماية المنطقة والمناطق المجاورة.

6. منطقة مكاتب وإدارة المنجم:

نظراً لعدم انتهاء التعدين في المنطقة بشكل كامل في هذه المرحلة، فيتم الإبقاء على منطقة إدارة المنجم كما هي للإشراف على فعاليات شركة الفوسفات في المنطقة ولغاية الانتهاء من كافة أعمال التعدين في منطقة الرصيفة.

7. المنطقة غير المعدّنة:

يتم استغلال هذه المنطقة في إقامة مشاريع زراعية ورعوية نموذجية وذلك من خلال تأجيرها لأجل محدد للاستثمار الخاص.

8. المشروعات الجديدة المقترحة:

تقترح الحطة أن يتم تخصيص أراضي ضمن الجزء الجنوبي للاستثمارات التالية:

- منطقة معارض:

تقترح الحطة أن يتم البدء باستثمار بعض الأراضي من الجزء الجنوبي من حدود الامتياز تجارياً وإقامة منطقة معارض فيها يتم تأجيرها للمواطنين الراغبين بالاستثمار في المنطقة والاستفادة من العوائد المتأتية من ذلك في الاتفاق على مشروعات الحطة في هذه المرحلة والمراحل الأخرى للمخطط الميكلي المقترح. وتمتد هذه المنطقة على شريط بعرض ١٠٠م وبموازاة اوتوستراد عمان - الزرقاء من حدود الامتياز الشرقية في منطقة وادي العش ولغاية منطقة مكب النفايات الصلبة.

ولتأمين الخدمات لهذه المعارض وللحيلولة دون اربك حركة السير على الطريق الرئيسي الواصل بين

عمان والزرقاء، لا بد من إنشاء طريق خدمات فرعي ويعرض مناسب لاستعماله لخدمة هذه المعارض، ودراسة تأمين المدخل والمخارج المناسبة لهذا الطريق وعمل وصلات الطرق والتحويلات حسب الأسس العلمية والهندسية السليمة.

- مدينة صناعية جديدة؛

نظراً لحاجة الأردن بشكل عام والمنطقة بشكل خاص الى وجود مناطق صناعية تتوفر فيها كامل الخدمات والتي تشكل عنصراً جاذباً للاستثمار والمستثمرين، تقترح الخطة أن يتم إقامة مدينة صناعية جديدة في هذا الجزء يتم تنفيذها خلال مراحل المخطط الهيكلي المقترح، حيث يبدأ في المرحلة الأولى من الخطة التطويرية للمنطقة العمل على استصلاح الأراضي وإقامة المشروعات الخدمية اللازمة لمثل هذه المدينة الصناعية، ومن ثم السماح بإقامة بعض المشروعات الصناعية فيها، وهو الأمر الذي سينعكس بالتأكيد على البنية الاجتماعية والاقتصادية للمنطقة ككل ويساعد في توفير المزيد من فرص العمل وتخفيف حدة البطالة فيها.

د. شبكة الطرق في المنطقة؛

أما فيما يتعلق بشبكة الطرق في منطقة الامتياز ككل، فإن الخطة توصي بأن يتم تطوير هذه الشبكة وربطها بشبكة الطرق المتوي إقامتها في مناطق أمارة عمان الكبرى وإقليم الوسط ومدينة الرصيفة بشكل يساعد على خدمة الاستعمالات المختلفة المقترحة ضمن منطقة الدراسة بشكل عام.

ثانياً، المرحلة الثانية؛

- تهدف هذه المرحلة من المخطط الهيكلي المقترح (شكل ٢) والتي تمتد من عام ٢٠٠٠ - ٢٠١٠ الى،
- استمرار تحسين الوضع البيئي في المنطقة.
 - البدء بالإستثمار الاقتصادي لأراضي الامتياز.
 - تحسين شبكة الطرق الرئيسية في المنطقة وربطها بشبكة الطرق الاقليمية المقترحة في الخطة التنموية الشاملة لعمان الكبرى.
 - استكمال استصلاح منطقة مكب النفايات الصلبة كجزء من المنطقة الترفيهية المقترحة في المنطقة.

ومن أهم مشروعات التطوير المقترحة ضمن المرحلة الثانية؛

١. الجزء الشمالي؛

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تحسين وتطوير المنطقة بشكل كامل، وهذا يشمل منطقة الحرش الشمالي وغابة البويلل والمقبرة الاسلامية وبالإضافة الى ذلك يتم الاستمرار في تنفيذ المشاريع المختلفة المنصوص عليها في المرحلة الأولى من هذا المخطط الهيكلي، كما يبدأ العمل في استثمار منطقة المتحف الجديد في منطقة النجم الشمالي والتفك المثلث.

١. المنطقة للمتندي عليها ضمن الجزء الشمالي؛

يتم في هذه المرحلة من المخطط الهيكلي الاستمرار بمعالجة هذه المنطقة وتطبيق الضوابط التنظيمية والقانونية التي تم اعتمادها لتخفيف الاعتداءات على الجزء الواقع فوق الأنفاق. كما يتم الاستمرار في مساعدة السكان الموجودين في هذه المنطقة من أجل الرحيل عنها. أما بالنسبة للمنطقة الواقعة خارج حدود الأنفاق فيتم الاستمرار في تطوير وتحسين نوعية الخدمات المقدمة للسكان فيها.

ب. الجزء الأوسط؛

١. المنجم القديم وغابة الطفل؛

الاستمرار في الاستفادة من هذه المنطقة ومن الفعاليات والمشاريع التي تم إيجادها في المرحلة الأولى من الخطة التطويرية، هذا بالإضافة إلى الاستمرار بمعالجة هذه المنطقة وتطبيق الضوابط التنظيمية والقانونية التي تم اعتمادها لتخفيف الاعتداءات على الجزء الواقع فوق الأنفاق. كما يتم الاستمرار في مساعدة السكان الموجودين في هذه المنطقة من أجل الرحيل عنها. أما بالنسبة للمنطقة الواقعة خارج حدود الأنفاق فيتم الاستمرار في تطوير وتحسين نوعية الخدمات المقدمة للسكان في تلك المنطقة.

٢. أكواام الفوسفات الحام والمنخفض الدرجة والطعم التربوي ومنطقة المحمص الخامس؛

من المفروض أن تكون أعمال الشركة في المنطقة قد انتهت في المرحلة الأولى من المخطط الهيكلي المقترح، وتم نقل كل أكواام الفوسفات الحام والمرتبج، كما تم البدء بنقل وترحيل منشآت الشركة إلى منطقة جنوب الأردن (مناجم الحسا والشبيكة). وتبدأ في هذه المرحلة عمليات استصلاح الأرض وتسويتها وتمهيدتها وخاصة في المنطقة التي كانت أكواام الفوسفات والفوسفات المرتبج موجودة عليها، كما تبدأ معالجة المنطقة الواقعة فوق الأنفاق.

كما يتم في هذه المرحلة أيضاً البدء بإقامة بعض المشاريع الخدمية والترفيهية والتي يمكن الاستفادة منها لخدمة سكان مدينة الرصيفة مثل مجمع للسفرجات في منطقة المحمص الخامس والمنطقة المجاورة له، وبعض الدوائر والمؤسسات الحكومية ومنطقة معارض تجارية على شارع الملك حسين الرئيسي (طريق عمان - الرصيفة - الزرقاء القديم).

وبالإضافة إلى ما سبق، فإنه يجب البدء باستعمال الأراضي القريبة من المناطق السكنية القائمة حالياً كمناطق توسع سكني تشكل امتداداً طبيعياً لهذه المناطق السكنية وتأمين خدمات البنية التحتية لهذه المناطق.

٣. منطقة بركة البيبيسي وحرش البلمية؛

الاستمرار في تحسين وتطوير المنطقة وعلى ضوء الدراسة الخاصة ببركة البيبيسي والتي تم التوصية بتنفيذها في المرحلة الأولى من هذا المخطط الهيكلي المقترح.

ج. الجزء الجنوبي؛

١. منطقة حفرة التعدين المحاذية للاوتوستراد؛

يتم بعد الانتهاء من استصلاح هذه المنطقة، إنشاء مباني خفيفة واستعمالها كمناطق حرفية ومشاعل ومخاربات بيع خردوات للسيارات.

٢. مكب النفايات الصلبة؛

الاستمرار في تحسين وتطوير هذه المنطقة والعناية بالأحزمة الخضراء المقترحة ضمن المرحلة الأولى من المخطط الهيكلي المقترح. كما يمكن البدء باستعمال بعض المناطق من مكب النفايات والتي قد يكون قد مضى على استعمالها أكثر من ٢٠ عاماً.

٣. مكب النفايات السائلة؛

يتم في هذه المرحلة الانتهاء من المعالجة البيئية لهذه المنطقة والبدء باستغلالها كمناطق خضراء ومنطقة ترفيهية وإقامة بعض النشاطات الترفيهية التي يمكن أن يستفيد منها سكان منطقة الرصيفة ومناطق عمان والزرقاء القريبة منها. وتكون هذه النشاطات منسجمة مع مشروع المناطق الترفيهية والمقترح إقامته مكان مكب النفايات الصلبة الحالي. أما بالنسبة للسد للقلم على مجرى وادي القطر فيجب استمرار العناية به وتطوير المنطقة حوله والتي يمكن استغلالها كمناطق ترفيهية ومتنزهات واستعمال المياه المجمعة خلفه لري تلك المناطق.

٤. منطقة صوامع الحبوب؛

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تطوير هذه المنطقة وتحسين أوضاعها واستقطاب المزيد من المشاريع الحكومية للمنطقة والتوسع في المشاريع الموجودة، خاصة وأن مكاتب شركة الفوسفات في المنطقة سيتم ضمها للجزء المخصص للدوائر الحكومية نظراً لانتهاء أعمال شركة الفوسفات في المنطقة.

٥. المنطقة غير المعدنة؛

يتم التوسع في الاستثمارات الزراعية والرعية في المنطقة والسماح بإقامة المزيد من المزارع النموذجية فيها سواء لاستغلالها رعيّاً أو لتربية الأبقار والدواجن.

٦. المناطق الجديدة المقترحة؛

- منطقة المعارض: استمرار استثمار منطقة المعرض على الشارع الرئيسي وإضافة مناطق معرض جديدة وخاصة في المنطقة المجاورة للمنطقة الحرفية المقترحة في هذه المرحلة بالإضافة إلى منطقة معارض جديدة على الشارع الرئيسي والذي سيجري فتحه والواصل بين أوتوستراد عمان الزرقاء ومنطقة سحاب الصناعية.
- المدينة الصناعية في الرصيفة: يتم في هذه المرحلة التوسع في الاستثمار في المدينة الصناعية عن طريق تخصيص المزيد من الأراضي للمدينة وإيصال كافة خدمات البنية التحتية المناسبة لها والسماح للمزيد من الصناعات والاستثمارات بالعمل فيها.

د. شبكة الطرق في المنطقة؛

يتم في هذه المرحلة تحسين شبكة الطرق في المنطقة وفتح الطرق والشوارع الرئيسية والفرعية التي تخدم الاستثمارات المختلفة المقترحة في المنطقة ككل والمنسجمة مع خطط أمانة عمان الكبرى وبلدية الرصيفة وشبكة الطرق الوطنية.

ثالثاً، المرحلة الثالثة؛

- تهدف المرحلة الثالثة من المخطط الهيكلي المقترح والتي تمتد ما بعد عام ٢٠١٠ الى ما يلي:
- اعادة الغطاء النباتي الأخضر الذي كانت تتميز به مدينة الرصيفة قبل أربعين عاماً مضت.
 - تحقيق أفضل عقد استثماري من استثمارات أراضي الامتياز بعد اجراء عمليات التطوير وتوفير البنية التحتية اللازمة.
 - استيعاب المزهد من النشاطات الاقتصادية المتنوعة وتوفير فرص العمل لمواكبة الزيادة المتوقعة في حجم القوى العاملة في منطقة الرصيفة الأمر الذي يساهم في رفع مستوى معيشة الأمر في المنطقة.
 - تنظيم وزيادة رقعة الأرض المخصصة كمناطق سكنية لاستيعاب زيادة السكان المتوقعة في المنطقة وامدادها بخدمات البنية التحتية والخدمات الاجتماعية اللازمة.
 - اعادة تنظيم وتطوير منطقة وسط المدينة وتحسين شبكة الطرق في المنطقة وربط مناطق شمال الرصيفة بجنوبها.
 - اقامة مجمع رياضي متكامل بخلاف شباب منطقة الرصيفة وما حولها.
 - تحقيق استثمارية استعمالات الأراضي على طول المحاور الرئيسية التي تربط عمان بالزرقاء عبر الرصيفة.
 - توفير أكبر قدر من المرونة في العملية التخطيطية لاستيعاب المستجدات والمتغيرات دون الحاجة الى اعادة النظر في المخطط الهيكلي المقترح وتغيير سياساته.

ويظهر الشكل (٣) المرحلة الثالثة للبديل المتطور والمشروعات المقترحة في هذه المرحلة.

مشروعات التطوير المقترحة ضمن المرحلة الثالثة؛

١. الجزء الشمالي؛

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تحسين وتطوير المنطقة بشكل كامل، وهذا يشمل منطقة الحرش الشمالي وغابة البويلل والمقبرة الإسلامية، وبالإضافة الى ذلك يتم متابعة تنفيذ المشاريع المختلفة المنصوص عليها في المرحلتين الأولى والثانية من هذا المخطط الهيكلي، والاستفادة من المشاريع الاستثمارية والترفيهية التي تم إنجازها في المنطقة.

١. المنطقة المتلى عليها ضمن الجزء الشمالي؛

يتم في هذه المرحلة الاستفادة من المنطقة التي تم إخلؤها من السكان الواقعة فوق الأنفاق والبدء باستصلاحها والاستفادة منها واستعمالها لوضع بعض الخدمات التي يحتاجها السكان في المنطقة.

ب. الجزء الأوسط؛

١. المنتجع القديم وغابة الطفل؛

الاستمرار في الاستفادة من هذه المنطقة ومن الفعاليات والمشاريع التي تم إيجادها في المرحلتين الأولى والثانية من الخطة التطويرية، هذا بالإضافة الى الاستمرار بمعالجة هذه المنطقة وتطبيق الضوابط التنظيمية

والتقوية التي تم اعتمادها لتخفيف الاعتمادات على الجزء الواقع فوق الأنفاق. ويتم في هذه المرحلة أيضاً الاستفادة من المنطقة التي تم إخلائها من السكان والواقعة فوق الأنفاق والبدء باستصلاحها والاستفادة منها واستعمالها لوضع بعض الخدمات التي يحتاجها السكان في المنطقة. أما بالنسبة للمنطقة الواقعة خارج حدود الأنفاق، فيتم الاستمرار في تطوير وتحسين نوعية الخدمات المقدمة للسكان في تلك المنطقة.

٢. منطقة أكوام الفوسفات الخام والمنخفض الدرجة والطعم ومنطقة المحمص الخامس؛

يتم في هذه المرحلة الانتهاء من مرحلة استصلاح الأرض وتسويتها وتجهيزها وخاصة في المنطقة التي كانت أكوام الفوسفات والفوسفات المرتجع موجودة عليها. كما يتم في هذه المرحلة أيضاً الاستمرار في الاستفادة من بعض المشاريع الخدمية والترفيهية والتي تم إنشاؤها لخدمة سكان مدينة الرصيفة مثل مجمع للسفرات في منطقة المحمص الخامس والمنطقة المجاورة له، وبعض الدوائر والمؤسسات الحكومية ومنطقة معارض تجارية على شارع الملك حسين الرئيسي.

وبالإضافة إلى ما سبق، فإنه يجب الاستمرار بتطوير الأراضي القريبة من المناطق السكنية القائمة حالياً، وتأمين خدمات البنية التحتية لهذه المناطق وإقامة منطقة معارض ومنطقة تجارية محيطة بخدمة المناطق السكنية المجاورة.

ج. الجزء الجنوبي؛

١. المنطقة الحرفية الجديدة؛

استمرار الاستفادة من المنطقة الحرفية التي تم إنشاؤها في الجزء الجنوبي، مع ضرورة التأكيد بالحفاظ على البيئة في المنطقة وعدم السماح بإقامة الحرف التي يمكن أن تسبب تلوثاً للبيئة.

٢. مكب النفايات الصلبة؛

الاستمرار في تحسين وتطوير هذه المنطقة والعناية بالأحزمة الخضراء المقترحة ضمن المرحلة الأولى من المخطط الهيكلي. ويتم البدء بإقامة النشاطات الترفيهية المختلف في المنطقة مثل نوادي البولو والفروسية ونادي الرماية وملعب وساحات وغيميات وكشفية ومناطق تخيم مجهزة بالخدمات المختلفة لمثل هذه المناطق، بالإضافة إلى المناطق الخضراء والمتنزهات العامة.

٣. مكب النفايات السائلة؛

الاستمرار في استغلال المنطقة كمتنزهات وحلقات عامة والاستفادة من النشاطات الترفيهية التي تم إنشاؤها في المنطقة. كما يتم تطوير السد المقام على مجرى وادي القطار والاستمرار بالعناية به والاستفادة من المنطقة حوله والتي تستغل كمناطق ترفيهية ومتنزهات، وتطوير طرق جمع المياه خلف السد واستغلالها لري المنطقة والمناطق الخضراء المقترحة فيها.

٤. منطقة صوامع الحبوب (المخصصة للدوائر الحكومية وشبه الحكومية)؛

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تطوير وتحسين هذه المنطقة والتوسع في المشاريع الموجودة والتي تم إضافتها في المرحلة الثانية من المخطط الهيكلي المقترح.

٥. المنطقة غير الممنونة:

يتم التوسع في الاستثمارات الزراعية والرعية في المنطقة والاستفادة من المزارع النموذجية التي تم انشاؤها في المنطقة خلال المرحلة الثانية من المخطط الهيكلي المقترح.

٦. المناطق الجديدة المقترحة:

- منطقة المعارض، استمرار استثمار منطقة المعارض على الشارع الرئيسي.
- المدينة الصناعية في الرصيفة، يتم في هذه المرحلة استصلاح كافة الأراضي المخصصة للمدينة الصناعية ولإصل كافة خدمات البنية التحتية المناسبة لها، والتوسع في الاستثمار في المدينة الصناعية والسماح للمزيد من الصناعات والاستثمارات بالعمل في المنطقة.

د. شبكة الطرق في المنطقة:

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تحسين شبكة الطرق في المنطقة وفتح الطرق والشوارع الرئيسية والفرعية المقترح إقامتها ضمن مشاريع أمانة عمان الكبرى وشبكة الطرق الوطنية.

٤/٤ سياسات التنفيذ والتمويل

يتم تنفيذ الخطة التطويرية للمنطقة حسب الخطوات والمراحل التالية، على أن يتم مراجعة هذا البرنامج والخطوات بشكل دوري سنوياً آخذين بعين الاعتبار المستجدات والمتغيرات التي تطرأ خلال مراحل التنفيذ المختلفة،

- أ. إقرار المخطط الهيكلي الأولي من قبل الجهات صاحبة العلاقة.
- ب. إعلان التسمية في المنطقة وتحديد ملكية الأراضي فيها.
- ج. استملاك الأراضي المملوكة من قبل المواطنين في منطقة الامتياز للمنفعة العامة ولغايات تنفيذ الخطة التطويرية والمشروعات المقترحة فيها.
- د. إيجاد جهة رسمية مفوضة لتنفيذ ورعاية المخطط الهيكلي المقترح.
- هـ. توفير المخصصات اللازمة لتمويل البدء بتنفيذ الخطة التطويرية المقترحة.
- و. استكمال الدراسات الفنية المتخصصة واعداد دراسات الجدوى الاقتصادية.
- ز. تحديد أولويات العمل واعداد خططات مناطق العمل الفوري وتحديد المشروعات ذات الأولوية للبدء في تنفيذها.

لا بد من اتباع الخطوات السابقة للسير بتنفيذ المخطط الهيكلي المقترح والخطة التطويرية لمنطقة الرصيفة عامة ومنطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات بشكل خاص.

ولابد من الإشارة هنا الى أن عرض المخطط الهيكلي الأولي المقترح والأفكار والتصورات التي يطرحها على الفعاليات الاجتماعية والشعبية في المنطقة أمر ضروري وهام يعمل على تأكيد المشاركة الشعبية في اتخاذ القرار، خاصة إذا كان هذا القرار يتعلق بالأمور الحياتية للناس وشؤونهم المعيشية واليومية.

كما أنه لا بد من وجود جهة رسمية (سلطة تطوير الرصيفة على سبيل المثال) تتحمل مسؤولية تنفيذ

الخطوة والمشروعات المختلفة التي تقترحها، وعلى أن يشكل مجلس لهذه السلطة يتولى وضع السياسات العامة لها ومراقبة تنفيذ الأعمال المختلفة التي تقوم بها، ويقترح أن يشكل هذا المجلس من أصحاب القرار في الجهات الرسمية وغير الرسمية ويمثلين لبعض الفعاليات القطاع الخاص ذات العلاقة المباشرة بمنطقة الرصيفة، ويقترح أن يتكون المجلس من ممثلين للجهات التالية:

- أ. أمانة عمان الكبرى
- ب. وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة
- ج. محافظة الزرقاء
- د. بلدية الرصيفة
- هـ. بلدية الزرقاء
- و. شركة مناجم الفوسفات الأردنية
- ز. القطاع الخاص (بعض الشركات العاملة في المنطقة والأفراد المهتمين بالاستثمار في الرصيفة)

ولعل أولى المهام التي يجب على سلطة تطوير الرصيفة القيام بها هي العمل على توفير المخصصات اللازمة لتمويل البدء بتنفيذ الخطوة التطويرية المقترحة والاستمرار في اجراء الدراسات التفصيلية لمشروعات العمل الفوري التي سيتم تنفيذ أولوياتها لاحقاً.

وبشكل عام فإنه يمكن توفير المخصصات للاتفاق على المشروعات المختلفة للخطوة وبالذات في المرحلة الأولى منها من خلال القنوات التالية،

- أ. رصد المخصصات اللازمة في الموازنة العامة للدولة للاتفاق على مشروعات التطوير في منطقة الامتياز والرصيفة بشكل عام في المجالات الاجتماعية والاقتصادية ورفع مستوى السكان وخاصة في المرحلة الأولى من الخطوة.
- ب. رصد المخصصات في موازنات كل من أمانة عمان الكبرى وبلدية الرصيفة وبلدية الزرقاء للاتفاق على مشروعات تطوير وتحسين الوضع البيئي والتنظيمي في المنطقة.
- ج. رصد المخصصات في موازنات الشركات الكبيرة العاملة في المنطقة مثل شركة مناجم الفوسفات وشركة الانتاج وغيرها.

ويتم تحويل جزء من هذه الأموال لدعم ميزانية سلطة تطوير الرصيفة لتتولى الاتفاق منها على مشاريعها المختلفة. وفي المراحل المتقدمة يمكن الاتفاق على هذه المشروعات من خلال مصادر التمويل الناتج من نفس مشروعات الخطوة وعلى النحو التالي:

- أ. عائدات من بيع أراضي الحزينة المعتدى عليها للمواطنين ضمن المخطط الهيكلي المقترح.
- ب. عائدات من بيع وتأجير بعض أراضي الامتياز بعد تنظيمها كمناطق تجارية وصناعية وذلك ضمن المخطط الهيكلي المقترح.
- ج. عائدات من تأجير بعض أراضي الامتياز بعد تنظيمها كمناطق رعوية ومناطق زراعية نموذجية وذلك ضمن المخطط الهيكلي المقترح.

وبالرغم من شمولية وعمق الدراسات البيئية والمعمارية والعممرانية والجيولوجية والانشائية التي تمت لخاية الآن والمخطط والتوصيات التي تم وضعها واقتراحها، إلا أنه من الضروري استكمالها وتطويرها واعداد دراسات الجدوى الاقتصادية للمشروع المختلفة وتقييم هذه الدراسات لمعرفة واختيار الحلول ذات الجدوى والمردود الاجتماعي والاقتصادي والبيئي والعمراني الأفضل، الأمر الذي ينعكس على المخطط الهيكلي العام ويؤدي بالضرورة الى تطويره وتحسينه واعتماده بصورته النهائية.

وبعد استكمال الدراسات المختلفة واعداد دراسات الجدوى وتحديد الأولويات يتم العمل على اقرار واعتماد المخطط الهيكلي العام بصورته النهائية مروراً بكل الخطوات القانونية والتنظيمية الضرورية لذلك وتصدق المشاريع ذات الأولوية ورصد الموازنات المناسبة لها ليصار الى البدء في تنفيذها.

٥. التوصيات العامة

لقد خلصت الدراسة الى مجموعة من التوصيات التي تغطي كافة الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والعممرانية والجيولوجية والانشائية والبيئة بتأصلها الهواء وتلوث المياه وما يتعلق منها بمكبات النفايات الصلبة والسائلة وبركة البيسي، وأهم هذه التوصيات ما يلي:

٥/١ توصيات تتعلق بالجوانب الاجتماعية والاقتصادية والعممرانية

توصي الدراسة لحل المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والعممرانية في المنطقة بما يلي:

- أ. وضع تشريعات لحل مشكلة الملكية في المنطقة.
- ب. وضع تشريعات لتنظيم البناء فوق الأنفاق ومناطق الطمم.
- ج. رفع مستوى معيشة السكان وإقامة المشاريع الاستثمارية لتقليص حجم البطالة.
- د. توفير مناطق سكن جديدة منظمة ومخدمة.
- هـ. تحويل مناطق الأنفاق الى مناطق خضراء.
- و. إعادة تنظيم وتطوير من منطقة الحرش الشمالي.
- ز. إيجاد مناطق صناعية لنمو الصناعات الخفيفة والمتوسطة مع مراعاة قيدها بالحفاظ على البيئة من كافة أنواع التلوث.
- ح. إعادة تنظيم وتطوير منطقة حرش البلدات كمطقة خضراء.
- ط. توفير مصادر تمويل ذاتي لمشروعات التطوير.
- ي. منع المصانع الموجودة في المنطقة من التوسع واعطائها حوافز لرفع كفاءة الانتاج والحد من المواد الملوثة للبيئة وتقليل خطورتها.
- ك. إعادة النظر في استعمالات الأراضي والمعايير البيئية التي تحكم هذه الاستعمالات.

٢/٥ توصيات تتعلق بالجوانب الانشائية والجيولوجية

- توصي الدراسة لتأمين السلامة الانشائية للمباني في المنطقة بما يلي:
١. عدم السماح بالبناء فوق الأنفاق وعمل الدراسات الانشائية والجيولوجية اللازمة.
 - ب. منع تصريف مياه الصرف الصحي الى الأنفاق وريهاها بشبكات الصرف الصحي.
 - ج. ضرورة تنفيذ أي منشأ بموجب مخططات مصدقة تراعي الأصول والأسس التصميمية والبيئة والهندسية الصحيحة.
 - د. اغلاق الأنفاق نهائياً وعدم اقامة أية منشآت جديدة فوقها.
 - هـ. اجراء دراسة زلزالية متكاملة بإطلوها السيزمولوجي والجيولوجي والهندسي لمناطق الأنفاق.
 - و. ردم حفر التعدين المكشوفة بأسلوب علمي مدروس.

٣/٥ توصيات تتعلق بالجوانب البيئية

وضعت الدراسة مجموعة من التوصيات البيئية والتي تغطي مواضيع تلوث الهواء وتلوث المياه ومكببات النفايات والبيئة الطبيعية، وهذه التوصيات:

١. الهواء:

- توصي الدراسة بما يلي لمعالجة موضوع تلوث الهواء في منطقة الدراسة وتوفير هواء نقي ونظيف للسكان في المنطقة:
١. اتخاذ اجراءات لمنع تطاير الغبار من الأكوام الفوسفاتية والطعم وتنظيمها بطبقة من التربة الزراعية.
 ٢. احاطة الأكوام الفوسفاتية بجدران استنادية منخفضة الارتفاع وزرع المنطقة بالأشجار الحرجية المقاومة للجفاف.
 ٣. نقل مستودع المتبجرات من موقعه الحالي الى موقع آخر آمن وبعيد عن النشاط السكاني والتجاري والصناعي.
 ٤. عدم اضافة أية مواد طعم أو نواتج لتقوية فوق أكوام الطعم الترابي.
 ٥. استغلال خامات الفوسفات المستخرجة بأسرع وقت ممكن وخاصة في منطقة المحمص الخامس.
 ٦. تطوير عملية تعبئة الفوسفات واستخدام اساليب أخرى غير ملوثة للبيئة.
 ٧. إيجاد حلول ملائمة للغبار الناجم عن الكسارات المختلفة الواقعة خارج حدود المدينة ولها تأثيرات سلبية على المنطقة.
 ٨. تحديث اسلوب التعامل مع المواد الحقل والمواد المنتجة في محمص الشركة واستخلام تقنية حديثة في الانتاج تراعي المعايير البيئية والحفاظ على نقاوة الهواء في المنطقة.

ب. المياه:

توصي الدراسة للحد من تلوث المياه في المنطقة بما يلي:

١. تطوير غابة البوبل ومنع مصنع التخميرة من ضخ المياه العادمة للغابة.
٢. تغيير طريقة الري في منطقة غابة البوبل الى طريقة الري بالتنقيط.
٣. ضرورة المباشرة بتنفيذ برنامج مراقبة دوري لنوعية المياه ضمن منطقة الدراسة واتخاذ الاجراءات المختلفة للحد من تلوث المياه في المنطقة.
٤. ضرورة تجري أسباب التلوث في سبل الزرقاء ولتحقيق هذا المصدر.
٥. لحين زوال اسباب التلوث في سبل الزرقاء، يجب منع المزارعين من استخدام مياه السيل في زراعة الخضروات التي تؤكل طازجة.
٦. وضع لافتات تحذر من أن مياه السيل غير صالحة للشرب أو الاستحمام.
٧. تشديد الرقابة على النشاطات الصناعية وغيرها القريبة من سبل الزرقاء ومنعها من طرح نفاياتها السائلة الى السيل.
٨. ربط المصانع المستوفية للشروط الفنية والمواصفات القياسية والتجمعات السكنية الواقعة على مجرى السيل مع شبكة الصرف الصحي.
٩. ضرورة تجريف السيل وتلميه وإزالة الأوساخ والنفايات بشكل دوري.
١٠. إزالة مستودع الغاز.

ج. بركة البيبيسي؛

توصي الدراسة للحد من تلوث بركة البيبيسي بما يلي؛

١. تجفيف بركة البيبيسي وتجريف أرضيتها.
٢. إغلاق جميع المنافذ والعبوات المؤدية الى موقع البركة.
٣. إحاطة البركة بسياج لمنع لحمة الأطفال والعائدين ومنعهم من الاقتراب منها ومنع طرح النفايات فيها.
٤. اجراء دراسة شاملة من النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية لتطوير منطقة بركة البيبيسي وحل المشكلة فيها بشكل جذري.

د. مكبات النفايات السائلة والصلبة؛

توصي الدراسة بالقيام بالاجراءات التالية للحد من تلوث البيئة الطبيعية الناتج عن وجود مكبات النفايات الصلبة والسائلة في المنطقة؛

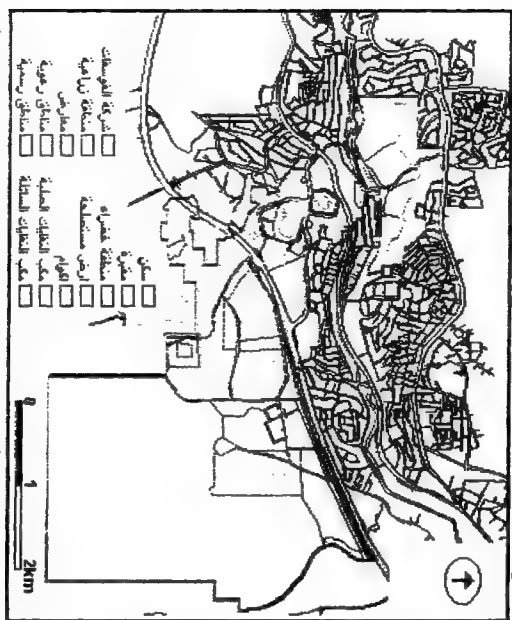
١. إيجاد موقع بديل لمكب النفايات الصلبة الحالي.
٢. لحين تحقيق ذلك، يجب إيقاف أعمال الطمر الجارية في منطقة مكب النفايات الصلبة وتحسين ادارة المكب.
٣. منع استعمال مكب النفايات الصلبة لطرح النفايات الخطرة.
٤. صيانة مكب النفايات الصلبة والإشراف عليه.
٥. عزل مكب النفايات الصلبة بسور مناسب.
٦. مكافحة القوارض والحشرات وعمل برنامج مراقبة فعال.
٧. البدء بعمليات تحسين المظهر الخارجي لمكب النفايات الصلبة من خلال زراعة بعض النباتات المحلية

التي لا تحتاج إلا المياه الأمطار.

٨. ضرورة العمل على التخلص الآمن من المخلفات المتجمعة في موقع مكب النفايات السائلة، وخصوصاً الترسبات المتراكمة والتي تتمتع مصلداً رئيسياً للملوثات العضوية وغير العضوية.
٩. منع وصول كميات اضافية من الماء لموقع مكب النفايات السائلة (مياه الامطار).
١٠. التخلص الآمن وبسرعة من الترسبات الجافة في موقع بركة الفوسفات.

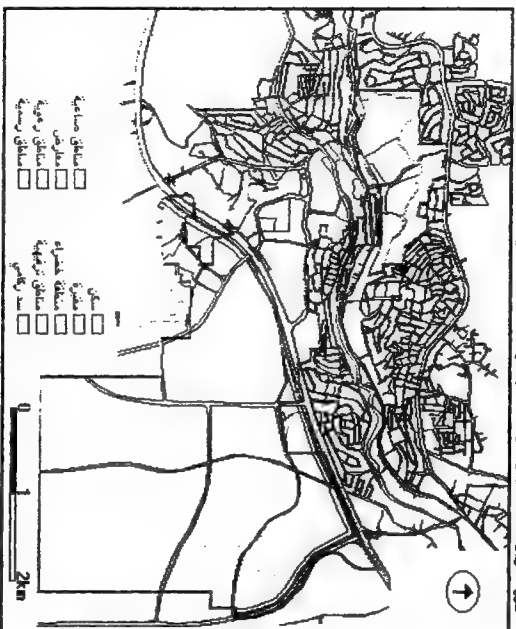
الشكل (١) المرحلة الأولى من المخطط الهيكلي المقترح (١٩٩٥ - ٢٠٠٠)

مشروع تطوير منطقة امتياز شركة مناجم الواسطات الأردنية في منطقة الرصيفة



شكل ١ - المرحلة الأولى من المخطط الهيكلي المقترح (١٩٩٥ - ٢٠٠٠)

الشكل (٣) المرحلة الثالثة من المخطط الهيكلي المقترح (ما بعد عام ٢٠١٠)
 مشروع تطوير منطقة امتياز شركة مساهم الوسائط الاربعية في منطقة الرصيفة



شكل ٣ - المرحلة الثالثة من المخطط الهيكلي المقترح (ما بعد عام ٢٠١٠)

تطبيقات الاستشعار عن بعد في ادارة وتنمية الموارد الطبيعية في منطقة الفرق

اعداد:

م. حسين حراحشة

م. سالم الحسين

ان شح الموارد الطبيعية والتزايد السريع لسكان العالم خاصة في الدول النامية ولّد الحاجة إلى تنمية وإدارة الموارد الطبيعية بالشكل الأمثل الذي يؤدي إلى زيادة مردودها والجدوى الاقتصادية من إستغلالها. وجاءت تقنيات الإستشعار عن بعد وتطبيقاته لتشكل أداة فعالة لجميع المعطيات ومراقبة المتغيرات التي تطرأ على الموارد الطبيعية.

وبالمقابل فإن نظام المعلومات الجغرافية يعتبر أداة أخرى للدراسة وتحليل المعطيات الفضائية والميدانية والخرائطية المختلفة، باعتبارها عوامل تتفاعل بالتجاهلات مختلفة، لإستخراج النتائج الدقيقة.

وتبرز هذه الورقة دور الإستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في تقييم وتقدير الموارد الطبيعية في منطقة الفرق المتمثلة في التربة والغطاء النباتي والماء، حيث تمت الإستعانة بالصور الفضائية لإستخراج المعلومات المتعلقة بإستخدامات الأرض والغطاء النباتي والتربة والوحدات الجيومورفولوجية والشبكة المائية ووطوبة التربة. وتم إدخال هذه المعلومات بالإضافة إلى معلومات أخرى مثل الأمطار والارتفاعات إلى نظام المعلومات الجغرافية، وتم تحليلها وإستخراج لوحات تبين حساسية السطح للتعرية، ودرجات التصحر، وملاءمة الأرض للإستعمالات الزراعية المختلفة.

أن هذه اللوحات الإستنتاجية بالإضافة إلى لوحة إستعمالات الأراضي تشكل وسائل هامة جداً لأصحاب القرار لوضع الخطط التنموية الإقليمية والمحلية الناجحة وذات الجدوى الاقتصادية العالية.

١. المقدمة

ان تدلي انتاجية موارد الأرض الطبيعية في المناطق الجافة وشبه الجافة يتطلب رعاية وإتباتها خاصين، سيما وأنه اذا ما استمرت هذه الظروف على نفس الحال، فإن تدلي الانتاجية في هذه الموارد سوف يزداد ويتسارع حتى نصل الى حالة مستقرة ودائمة من التصحر. لذلك فانه يتطلب منا البحث عن أفضل الحلول واتجעה من اجل وضع خطة لاستعمالات الأرض حتى نستطيع التقليل ما أمكن من هذا التدهور.

يمكن أن تقسم موارد الأرض الطبيعية الى اربعة اقسام رئيسية: الجيولوجيا والجيومورفولوجيا، التربة، المياه والنباتات.

ان تطوير الأرض يمكن تحديده من خلال الاجابة على هذين السؤالين الأساسيين، ماذا يمكن أن نعمل؟ وكيف يمكن أن نعمل؟ فالأول يمكن الاجابة عليه من قبل مختصين اقتصاديين وخبراء في تقييم موارد الأرض، وأما الثاني فهو يخص المخططين والمهندسين. ان التطوير الصحيح ل موارد الأرض يتطلب منا الأخذ بهذين الأمرين معاً، بحيث يسيرا بشكل متوافق ومتكامل.

ان التغطية الواسعة والشاملة لصور الأقمار الصناعية جعلت من نفسها أكثر الأدوات ملائمة لاجل الدراسات والتحليل الإقليمية، التي عادة ما تقوم بها المكاتب والمؤسسات الحكومية. خاصة اذا أضفنا الى ذلك قدرة هذه التقنية الجديلة في تخفيض كلفة الأعمال الميدانية ومصاريف التنقلات للأشخاص والمعدات.

لقد أصبحت تقنية الاستشعار عن بعد ومنذ العقدين الأخيرين من أهم التقنيات التي تزود اصحاب القرار والمشرعين في مختلف الدول بمعلومات دقيقة، سريعة، كاملة، وقليلة الكلفة نسبياً، مما جعلها احدى أهم التقنيات الحديثة التي يعتمد عليها عند اعداد خطط التطوير الشاملة والكبيرة.

٢. أهداف الدراسة

ان الهدف من اجراء هذه الدراسة هو تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد من أجل إنتاج خرائط تعكس وضع الموارد الطبيعية للأرض. لذا فقد تم إنتاج ثلاث خرائط استنتاجية تشمل: خريطة ملائمة الأراضي للأغراض الزراعية، حيث تبين مختلف أنواع الزراعة (مثل: المحاصيل السنوية، الأشجار المثمرة وكذلك الترحيج). - خريطة حساسية الأرض للتعرية، حتى تساعد في معرفة وتحديد درجات تدهور التربة؟؟ ومن ثم إيجاد حلول لمشاكل التعرية وتدهور التربة، وكذلك تساهم في تحديد المواقع المحتملة لاقامة السدود بالاستعانة بالمعلومات الطبوغرافية والجيولوجية والهيدولوجية. أخيراً خريطة التصحر حتى تكون عنصر الأساس للانطلاق في مكافحة التصحر. هذه الخرائط الاستنتاجية وغيرها مثل استعمالات الأراضي يمكن أن تكون وسيلة جيدة جداً، من أجل وضع سياسة واضحة ذات غايات متعددة للتخطيط والتطوير التنمويين.

٣. منطقة الدراسة

أن منطقة الدراسة تغطي ما مساحته ١٣٠٠ كم^٢ حيث تمتد على الصفيحة الشرقية للأردن (تقريباً ٤٠ كم شمال شرق عمان). تتألف التركيبات الجيولوجية الموجودة في المنطقة من: الحجر الجيري، الملل (طين وكالسوم)، الكلسي الطباشيري، صخر صواني. وكذلك يوجد طبقات جريان سميكة من الحمم البازلتية وطبقات من الرسوبيات الحديثة. يمكن تقسيم منطقة الدراسة من الناحية الجيومورفولوجية الى ثلاث مناطق فرعية، المنطقة الغربية، المكونة من سلسلة جبال الحجر الجيري. المنطقة الوسطى المكونة من الرسوبيات، وأخيراً المنطقة الشرقية المكونة من الهضبة اليركانية (البازلتية).

يتراوح ارتفاع منطقة الدراسة عن سطح البحر بين ٥٠٠ م و ٩٥٠ م. المناخ من جاف الى شبه جاف، إلا أنه يجدر التنبيه أن المنطقة الغربية تتمتع بمناخ البحر المتوسط ضمن هطول مطري يتراوح بين ٣٥٠ ملم الى ١٠٠ ملم تنازلياً من المنطقة الغربية الى المنطقة الشرقية الجافة. كذلك فإن المناخ يظهر مدى واسع من الاختلاف في درجات الحرارة ودرجة عالية من التبخر.

٤. منهجية الدراسة

١/٤ المرحلة الأولى: تحضير مختلف المعطيات والبيانات

١. الدراسات السابقة:

١. التصحر في محافظة المفرق، رسالة مقدمة في الجامعة الأردنية (خلف ١٩٨٧)
٢. التربة في الأردن (مورمان ١٩٥٩)
٣. الموارد الطبيعية في الأردن - فصل التربة (بكر القضاة ١٩٨٩)
٤. دراسة للتطوير الإقليمي المتكامل في شمال الأردن، المرحلة الأولى، المجلد الثاني، (مكتب التعاون الدولي البابائي ١٩٧٨)
٥. التحقيق والبحث في وادي الضليل (شركة هانتنق. مكدونالد ١٩٦٥)
٦. مشروع مسح التربة (وزارة الزراعة ١٩٧٨)

ب. قائمة المراجع:

(انظر القائمة).

ج. الخرائط الطبوغرافية:

لقد تم استخدام خريطة الزرقاء ١/١٠٠٠٠٠ والتي تغطي منطقة الدراسة.

د. الصور الفضائية:

حيث تم استخدام الصور التالية: لاندسات MSS ١٩٧٢، لاندسات TM ١٩٨٣، لاندسات TM ١٩٨٥، لاندسات TM ١٩٨٩.

٥- بيانات موضوعية:

خريطة جيولوجية (سلطة للمصادر الطبيعية)، خريطة لتحذارات (تم استخراجها من الخريطة الطبوغرافية)، خريطة تربة (مشروع مسح التربة وزارة الزراعة)، خريطة هطول مطري (وزارة المياه).

٤/٢ المرحلة الثانية: معالجة الصور الرقمية

- أ. التصحيح الهندسي: تصحيح صورة لاندسات TM ١٩٨٩ على الخريطة الطبوغرافية.
- ب. تحسين وتصنيف الصور الرقمية.
- ج. تحديث الخرائط الجيولوجية والتربة باستخدام مختلف تقنيات معالجة الصور الرقمية خاصة المركبات الرئيسية، معامل الاضاءة، معامل اللون، وكذلك معامل النباتات.
- د. استخراج المعطيات التالية من الصور الفضائية،
 ١. خريطة استخدام الأرض
 ٢. غطاء نباتي
 ٣. خريطة جيومورفولوجية
 ٤. خريطة تملح التربة
 ٥. خريطة رطوبة الأرض
 ٦. المناطق المروية
 ٧. الشبكة المائية
- هـ. حساب الكثافة النباتية وكثافة نظام التصريف.

٤/٣ المرحلة الثالثة: انتاج الخرائط النهائية الاستنتاجية:

- أ. خريطة ملائمة الأرض.
- ب. خريطة حساسية السطح للتعرية.
- ج. خريطة التصحر.

٤/٤ المرحلة الرابعة: الخلاصة والتوصيات.

٥. عناصر الدراسة

٥/١ الجيولوجيا والجيومورفولوجيا

تعتبر الجيومورفولوجيا أحد أهم الموارد الأرضية وذلك للأسباب التالية:
أ. أنها تتحكم في التطوير الحاصل في الموارد المتجددة على سطح الأرض مثل (المزروعات والمياه).

ب. أنها تتحكم في خطط استعمالات الأراضي وكذلك جريان مياه الأمطار الماطل على سطح الأرض.

في حقيقة الأمر فإن معامل الموقع هو محدد وهام في الاختيار الأمثل والأكثر ملائمة لاستعمال الأرض.

الجيولوجيا أيضاً من أهم هذه الموارد للأسباب التالية،

أ. لتحديد وتبين وضع التربة.

ب. لتحديد وجود وتوزيع وجريان المياه الجوفية.

ج. لتحديد وجود الثروات المعدنية.

إن دراسة الجيولوجيا والجيومورفولوجيا بواسطة تقنيات الاستشعار عن بعد يمكن مباشرتها عن طريق تحليل عنصرين أساسيين: نظام التصريف واشكال الأرض.

في الحقيقة أن المجال الواسع والشامل الذي تغطيه الصورة الفضائية يعطي أفضلية كبيرة لهذه الوسيلة في تحليل شكل الأرض. حيث تسمح هذه الشمولية بملاحظة التفاصيل ذات الحجم الكبير والممتد بمجملها وحتى أنه يمكن إقامة علاقة ربط بين الأجزاء والتفاصيل المتفرقة والتي تشكل معاً هيكلاً متماسكاً.

إن التحليل الجيومورفولوجي يشتمل على مرحلتين من الدراسة،

أ. المرحلة الأولى وتهدف إلى تحليل الوحدات الطبيعية العامة.

ب. المرحلة الثانية تتمثل بوصف التفاصيل المورفولوجية التحليلية بين الوحدات وداخل كل وحدة، خطوط تقسيم المياه، حدود الصدوع، المنحدرات الشديدة، طبقات الطمي وحطام الحجارة، خطوط التصريف بما في ذلك تصنيفاتها.

لقد استخدمت في هذه الدراسة صور الألوان الحاططة مركبة من القنوات ٧، ٥، ٣ TM تموز ١٩٨٩.

تقنيات المركبات الرئيسية وكذلك تقنيات أخرى مثل النسبة والتنقية.

استخدمنا كذلك الخريطة الجيولوجية ١/٢٥٠٠٠٠ كمرجع للبيانات.

يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى خمسة وحدات كما يلي،

أ. المنطقة المنحدرة: تتميز هذه الوحدة بانحداف تربتها (التعرية) الذي يسببه جريان الجداول الصغيرة، ويعتبر الري الجائر هو المشكلة الرئيسية الذي تعاني منه هذه المنطقة.

ب. المنطقة خفيفة الانحدار: يوجد هنا تعرية مائية بسبب المسيلات وتعرية صفيحية بسبب سقوط الأمطار وبالتالي تتشكل مناطق صخرية متعربة، الري الجائر وكذلك حرارة الأراضي تزيد من مشكلة التعرية وتقلل بالتالي من الثروة الحيوانية.

ج. المنطقة السهلية وشبه السهلية: تعتبر المواد المترسبة هي التركيبة الغالبة في تلك المنطقة. إن التعرية الصفيحية والريحية، الزراعة الخفيفة وملوحة التربة هي المشاكل الرئيسية في هذه الوحدة.

د. الأرض البازلتية: تقع هذه الوحدة في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة بشكل عام وهي أرض منبسطة، تعاني من مشاكل الملوحة في المناطق المروية وكذلك من التعرية بسبب الرياح.

هـ. رسوبيات الأودية: هذه الوحدة تحتوي على تربة متجاسسة بشكل عام. رفوف الوادي الموجودة في هذه الوحدة تعتبر مفيدة جداً للزراعة خاصة في الجزء الغربي من منطقة الدراسة.

تعتبر التربة هي نقطة الالتقاء بين العالم الفيزيائي والعالم البيولوجي. أنها بحق المورد الأساسي بين موارد الأرض. لأنها هي التي تسمح وتحكم بوجود النباتات وباستعمال الأرض للزراعة. أن دراسة التربة لا تقتصر فقط على أماكن تواجدها وتصنيفاتها ولكن أيضاً تحليل قدرتها بالنسبة للاستعمالات الممكنة لها وكذلك الوسائل والدورات الضرورية للمحافظة عليها.

يمكن أن يلعب الاستشعار عن بعد دوراً مهماً في عمليات مسح التربة خاصة أثناء مراحل الاستطلاع. حيث تركز هذه الأهمية بشكل أساسي على تحليل أشكال الأرض والمعلومات التي نحصل عليها من النباتات، استعمالات الأرض والجيولوجيا. لا بد أن نتوه هنا بأنه لا يمكن صنع الخريطة الموضوعية فقط من خلال وسائل وطرق الاستشعار عن بعد وحدها. في الحقيقة فإن الوصف والمسح الميداني للتربة هي عمليات حاسمة وضرورية. أما نسيج التربة ولونها والاستعمال القائم للأرض والغطاء النباتي فيمكن استخراجها من الصور الفضائية وبالتالي تساهم في تحديد وحدات التربة المختلفة. أن خصائص التربة التي تؤثر على انعكاسيتها للأشعة مثل اللون والمعادن المحتواة، النسيج، خشونة السطح وكذلك الرطوبة كل هذه الخصائص تساعد في دراسة التربة الجرداء ولكنها تكون معوقة بوجود النباتات. أن منطقة الدراسة تحتوي مجموعتين رئيسيتين للتربة (حسب تصنيف التربة في الولايات المتحدة. دائرة الزراعة - USDA).

١. RHK-RHH/C: قليلة التموج "تربة المرقق - الجيزة":

تقع هذه المجموعة غرب وحول المرقق. تظهر على شكل تلال ضعيفة التموج ذات رؤوس مستديرة، ومنحدرات شديدة، وأودية مستوية القاع. يتراوح الم طول المطري السنوي في هذه المنطقة من ١٥٠ ملم في الجزء الشرقي الى ٢٥٠ ملم في الغرب. معظم الغطاء النباتي يتكون من الأعشاب الحولية. يتركز استعمال الأرض في الرعي المكثف وزراعة المحاصيل الشتوية والبساتين.

ب. RHK-RHH/a.b.: "تربة أم الجمال":

تقع هذه المجموعة الثانية جوار بلدة أم الجمال (٢٠ كم شرق المرقق) على الهضبة البازلتية. تعتبر منطقة سهلية مع تموجات خفيفة، وهي مغطاة بشكل رئيسي من مواد بركانية مغطاة بالحجارة. المواد الأولية (الأصلية) المتحدرة من مواد بازلتية والحجار بركانية مسامية متآكلة بالعوامل الجوية، تتألف من طفاليت loams من الطمي البني الى الطفاليات الطينية مع كميات متفاوتة من القطع الصغيرة البازلتية والرمال الكلسية. معدل الم طول المطري السنوي في هذه المنطقة أقل من ١٥٠ ملم. النباتات الطبيعية تتألف بشكل رئيسي من الأعشاب الحولية. هنالك بعض أشجار الفواكه وبعض الخضروات التي تروى بمياه الآبار المحفورة في هذه المنطقة. بعد عدة سنوات من الزراعة المروية ترتفع ملوحة التربة حتى تصل درجة يتعذر عندها زراعة المحاصيل. وعند ذلك ينتقل المزارعون الى موقع آخر ويعيدون نفس العملية، وهذه من أخطر الممارسات الزراعية التي تسبب في تدهور التربة وزيادة تملحها.

يوجد هناك بعض عمليات الحقن الصناعي من مياه السطح لتغذية المياه الجوفية في هذه المنطقة. يمكن لهذه العملية اذا اعطت النتائج المرجوة منها أن تحسن من نوعية المياه الجوفية بحيث تصبح ملائمة للزراعة.

تعتبر المياه أساس الحياة على وجه الأرض فهي ضرورية جداً لحاجات الانسان ونشاطاته المختلفة. الا ان هذا المصدر الحيوي للحياة يعتبر هشاً وقابلاً للتلوث بسهولة ومسر.

ان خريطة الماطول المطري لمنطقة دراستنا تبين أن معدل الماطول السنوي يتراوح ما بين ٣٥٠ ملم الى ١٠٠٠ ملم في السنة تنازلياً من الجزء الغربى (المنطقة الغربية) الى الجزء الشرقى شبه الجاف. أن المنطقة شبه الجافة تنحصر عند خط الماطل المطري السنوي ٢٠٠ ملم والذي يمتد من المرقق حتى الضليل.

ان تقنيات الاستشعار عن بعد يمكن أن تقدم عوناً كبيراً في ادارة موارد المياه وذلك بدراسة،

أ. موارد المياه الجوفية

ب. موارد المياه السطحية

ج. الاحتياجات والتوزيع

أ. المياه الجوفية: ان مساهمة تقنيات الاستشعار عن بعد في هذه الحالة تتمين في أعمال المسح والاستنتاج للظروف الجيولوجية والتركيبية المواتية لتواجد المياه الجوفية. من أجل وضع خطة متكاملة لاعمال البحث الجيولوجي والجيوفيزيائي. سوف يتم توجيه البحث الى تحديد هذه العناصر وتلك الأوصاف التي تتعلق بتواجد المياه، طبيعة هذا التواجد، الشكل والكيفية لاحتمالية تواجد أحواض جوفية وأهمية هذه الأحواض. وهذا يرجع بالأساس الى تحضير ورسم خرائط أنظمة التصريف وأنظمة الصدع.

ب. المياه السطحية: يتم تقييم وتقدير موارد المياه السطحية بالاستعانة بصور الأقمار الصناعية وذلك بشكل رئيسي من خلال؛ جرد للمواقع ومساحات مناطق التجمع الطبيعية التي هي من صنع الانسان، توزيع رطوبة التربة ووضع خريطة لشبكة التصريف.

ج. الاحتياجات والتوزيع: حتى تكون ادارة وتطوير ادارة موارد المياه مجدية من الناحية الاقتصادية فلا بد من أن تلبي احتياجات المستهلك من حيث الكم والنوع وكذلك من حيث بعد المورد أو قربه. ان تقنيات الاستشعار عن بعد يمكن أن تقدم خدمة كبيرة ورئيسية في تقدير وتقييم جميع هذه العوامل وأخذها بعين الاعتبار، وذلك من أجل التخطيط الأفضل لهذه الموارد من خلال عمل وإنتاج خرائط استعمالات الأراضي، تخطيط البنية التحتية وعمل تقييم للواقع البيئي.

٤/٥ استعمالات الأرض والغطاء النباتي

يعتبر الغطاء النباتي أكثر مورد من الموارد قابلة للتجدد. نستخدم بيانات الصور الفضائية في تحليل بيانات استخدامات الأرض وذلك نظراً لقدرة التمييزية العالية والطيفية لهذه الصور. والتصنيف الرقمي يصبح أكثر أهمية ليس فقط بسبب تحسين القدرة التمييزية ولكن أيضاً بسبب الزيادة الهائلة في كمية البيانات. الكثير من تقنيات المعالجة الرقمية يمكن تبنيها وتطبيقها وذلك على مستوى تحسين الصورة وتصنيفها. طريقة "الاحتمالية الأرجح" أصبحت أكثر الطرق للمستخدمة في التصنيف المراقب. بعد

التصنيف يمكن عمل تنقية للبيانات من أجل إزالة الشوائب أو البيانات الشاذة. الجدول (١) يبين نتيجة هذا التصنيف.

الجدول (١)

الأصناف	المساحة (كم ^٢)	الأصناف	المساحة (كم ^٢)
أرض زراعية	٣٦	أرض جافة	٧٧٥
غابات	٣٣	أرض مروية	٣٩
أرض صخرية	٥	أرض محروقة	٣٦٨
بسائين	١٠	مناطق سكنية	٢٣
مناطق محمية	٣٠	المجموع	١٣٠٠

٥/٥ المناطق المروية وملوحة التربة

يجب مراقبة المناطق المروية بحرص وحذر حتى نرى أن كانت خصائص التربة قد تغيرت. خاصة ظروف التصريف وصعود مستوى المياه الجوفية وتكون الوسط الملحي والوسط القلوي. ولكن كل هذا يعتمد على الظروف المناخية وعلى طبيعة التربة. هناك علاقة ربط قوية بين تطور ملوحة التربة في منطقة ما وجفافها. فكلما زاد جفاف منطقة ما كلما زادت امكانية المخاطرة بالوصول الى تربة ملحة.

تأخذ التجمعات الملحية بالتراكم في المناطق السفلية في الأقاليم جافة المناخ، حيث التبخر أعلى من الهطل المطري. يمكن أيضاً للملحة بالازدياد اذا كانت المياه المستعملة في الري تحوي كميات كبيرة من الأملاح. ان استخدام الصور الفضائية ذات الأزمنة المتعددة لنفس المنطقة يمكن أن يساعد كثيراً في مراقبة المناطق المروية. يمكن الحصول على معمل النبات الأخضر GVI للفصل بين الحقول المروية. في دراستنا الحالية، فقد لاحظنا ان مساحة المنطقة المروية ازداد منذ عام ١٩٨٣ (٢ كم^٢) حتى عام ١٩٨٥ بنسبة ١٠٠٪ ومن عام ١٩٨٣ حتى عام ١٩٨٩ بنسبة ١٥٠٪، هذا يعني بأن منطقة الدراسة سوف تواجه مشاكل حقيقية من الملوحة. لقد تم استخدام تقنيات المركبات الرئيسية أيضاً في كثير من الحالات للكشف عن ملوحة التربة.

لقد اقترح Langeraar W.D عام ١٩٨٧ أسلوب معالجة رقمية للصور الفضائية من أجل تحديد وجود الملوحة في المناطق المروية يركز على مجموعة من تقنيات التنقية المتكررة لمعامل النباتات. وجلبنا بأن المنطقة التي تعاني من الملوحة في منطقة الدراسة هي محدود (٥٠ كم^٢).

٦/٥ رطوبة التربة

ان المعلومات حول ميزانية المياه للتربة في المناطق شبه الجافة، أو تلك التي تكون في بعض الفصول شبه جافة تعتبر حيوية جداً لرسم أفضل الاستراتيجيات للزراعة فيها. مثل هذه المعلومات يمكن الحصول عليها

من خلال الجمع بين بيانات الصور الفضائية والبيانات التقليدية في النماذج النظرية والتجريبية للعملية المشمولة في الدورة الهيدرولوجية (المائية).

لقد تم استخدام العلاقة الرياضية التالية لانتاج لوحة رطوبة التربة في المناطق غير المغطاة بالنباتات (Arnaldo, M. 1989).

$$A.T.I. = M - (BANDI + B2 + B3 + B4)/B6 - T$$

حيث: M: ثابت لحساب معامل شدة البياض (السطوع)
T: ثابت يمثل أقل قيمة للاشعاع الحراري في الصورة

لقد تم تمييز أربع درجات لرطوبة التربة:

- أ. منطقة شبه رطبة الى شبه جافة
- ب. منطقة شبه جافة
- ج. منطقة جافة
- د. منطقة جافة جداً

في المناطق المغطاة بالنباتات تتم محاولة الدراسة من خلال النباتات نفسها، حيث تؤخذ على أنها مؤشر بيئي.

ولقد استخدمت العلاقة الرياضية التالية لانتاج لوحة رطوبة التربة في المناطق المغطاة بالنباتات،

$$NS = S/D$$

حيث:

$$S = h + \log (B4/B2 + B3 + B6)$$

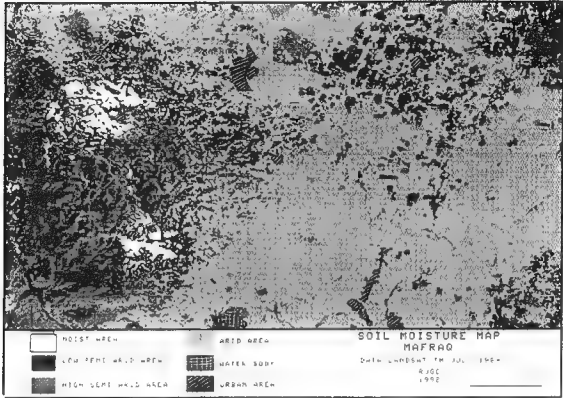
h ثابت

و D هي معامل النباتات "vegetation index"

$$D = B4 - B3/B4 + B3$$

ان البيانات الناتجة عن جمع التيجتين السابقتين (في الأرض المجرداء والأرض المغطاة بالنباتات) أظهر تكاملاً جيداً بينهما بحيث اعتمد كلوحة تعبر عن درجات الرطوبة في منطقة الدراسة انظر النتيجة في الشكل (١).

الشكل (١)



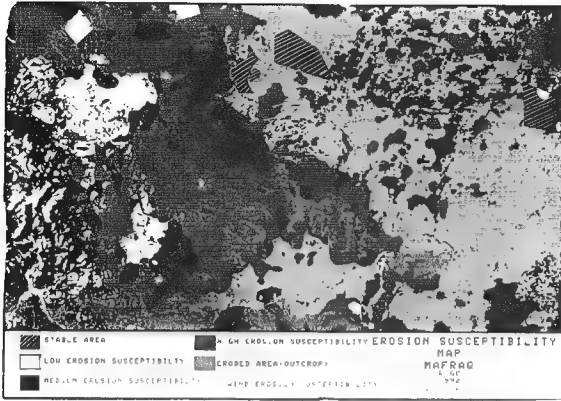
٧/٥ التعرية

ان مشكلة التعرية هي مشكلة ديناميكية لنا يتوجب علينا مراقبتها باستمرار لأن نتيجتها لا تظهر فقط في أنها تفقدنا التربة الجيدة للزراعة (الجزء الحصب من التربة)، ولكن أيضاً لأنها العامل الأول والأساسي الذي يؤدي للانجراف والانهارات. الأسباب المساعدة للتعرية كثيرة منها: تقليل الغطاء النباتي، قطع الأشجار، الرعي الجائر... الخ والذي في النتيجة النهائية يؤدي الى تلوث طبيعي، بيولوجي، اقتصادي، اجتماعي للبيئة. كل المواقع يمكن أن تكون حساسة للتعرية سواء بفعل الرياح أو بفعل المياه.

تم إنتاج خريطة حساسية السطح للتعرية بواسطة الجمع بين عوامل التضاريس، التربة، نظام التصريف وخريطة استعمالات الأرض، وذلك من خلال نموذج رياضي تم تنفيذه بواسطة تقنيات نظام المعلومات الجغرافية GIS.

وفي النتيجة تم اختبار أربعة مستويات تتراوح بين الأرض الصلبة الثابتة الى الأرض ذات الحساسية العالية للتعرية. انظر الشكل (٧).

الشكل (٢)



يمكن التقليل من حجم التعرية الذي تتعرض له التربة بواسطة عدة طرق، وربما كان الأسهل طريقة الاحتفاظ بغطاء نباتي دائم على وجه التربة. إلا أن هذا غير ممكن عندما يكون لازماً علينا حرارة الأرض من أجل الزراعة، مع ذلك فإنه يمكن دائماً تطبيق هذه الطريقة في المنحدرات الحادة، حيث يمكن الاحتفاظ بالغابات، البساتين أو أعشاب دائمة على مثل هذه الأراضي. إضافة إلى ذلك فإن هناك شكل متعارف عليه من أشكال مراقبة التعرية والذي يتم من خلال بناء رفوف على هذه المنحدرات. في كثير من الحالات من الممكن التنبؤ بحجم التعرية للتربة عندما تكون غالبية عناصر التربة والبيئة المحيطة معروفة جيداً.

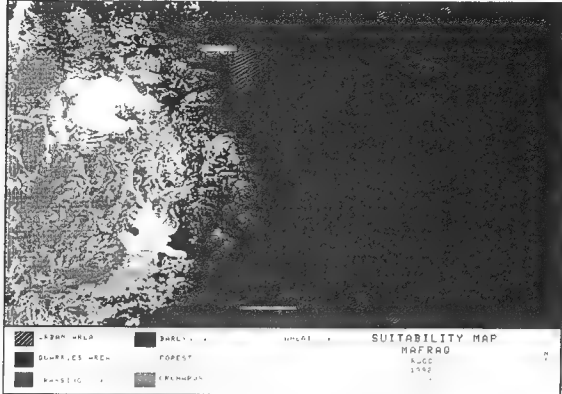
بما أن مشكلة التعرية هي مشكلة ديناميكية متغيرة، لذا يمكن الاقتراح بأن يتم تحديث خريطة التعرية بانتظام، وهذا فإنه يمكن التخطيط جيداً وبالوقت المناسب لزراعة الغابات والأخذ بكافة وسائل حفظ التربة.

٨/٥ ملائمة الأرض

إن خرائط استخدامات الأراضي وخرائط الاستخدام الأمثل للأرض (ملائمة الأرض) وخرائط القدرة الانتاجية تعتبر من أهم الوسائل للتخطيط على المستوى الاقليمي والوطني بحيث تساهم في تحديد أولويات التطوير. وبالتالي تساهم في ادارة وتنمية الموارد الطبيعية من مياه ونبات وتربة بالشكل الأفضل وبأقل كلفة. وتقييم ملائمة الأرض يمكن تعريفها على أنها عملية دراسة القدرة الانتاجية للأرض ومدى ملائمتها للاستخدام المطلوب. ولا تعتمد درجة ملائمة الأرض لانتاج محصول معين على العوامل الطبيعية فقط، مثل: المناخ، الطبوغرافيا وصفات الأرض الطبيعية، بل تعتمد أيضاً على الظروف الاقتصادية، مثل التسويق والأسعار والاعتبارات المحلية.

وكما هو معروف فإن إنتاج التربة يتذبذب في المناطق الجبلية أكثر منه في المناطق المروية وذلك لأنه لا يمكن التحكم بكميات الأمطار وفترات سقوطها. بالإضافة الى عمق الأرض وميلها ومعدل ما تأخذ من الماء. صفات أساسية لها تأثير مباشر على معدل الرطوبة في الأرض. كما أن ميل الأرض. من العوامل المحددة في كفاءة وفعالية المكننة الزراعية. وقد تم استخدام اساليب منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO في إنتاج لوحة ملائمة الأرض. والشكل (٣) يبين لوحة ملائمة الأرض للاستخدامات الزراعية.

الشكل (٣)



هي عملية تدهور الانتاجية الزراعية للأرض بسبب الرعي الجائر، التصرية، الملوحة والقلوية، بعد المياه الجوفية، قطع الغابات وكل تصرف جائر من الانسان على الطبيعة. ان حالة الأراضي العشبية تعتبر مؤشر جيد لحالة الأراضي التي في طريقها للتصحّر.

يمكن تلخيص المؤشرات الحرجة التالية على التصحر بما يلي:

انخفاض المطول المطري، الحرارة المرتفعة، اثاره الغبار، تراجع مستويات المياه، تغير حجم الترسبات في الأنهار والبحيرات، تحول الأرض الزراعية الى أرض جافة وغير قابلة للزراعة، تكون قشرة سطحية للأرض، تدمير النباتات لأجل الوقود والانشاءات، تغير في مواد الأرض العضوية، تغير في رطوبة التربة، ارتفاع ناتج في شدة السطوع للسطح ولعملية التملح.

يقدم الاستشعار عن بعد مساهمة كبيرة ودرجات متفاوتة للكشف عن جميع هذه المؤشرات وبدرجة معقولة من الدقة.

لقد اشارت ندوة الأمم المتحدة عن التصحر والمنعقدة في نيروبي (كينيا) عام ١٩٧٧ بأنه يمكن تقسيم

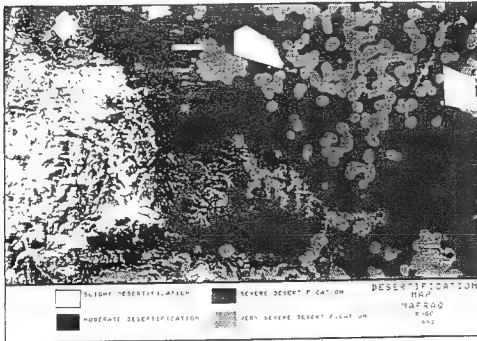
التصحر الى أربع درجات: خفيف، معتدل، شديد، شديد جداً.
لقد تم إنتاج خريطة التصحر لمنطقة الدراسة باستخدام خمسة طبقات من البيانات:

- أ. استعمالات الأرض
- ب. رطوبة التربة
- ج. الهطول المطري
- د. حساسية السطح للتعرية
- هـ. ملوحة التربة

اعطيت جميع هذه الطبقات نفس نظام الإحداثيات بحيث أصبح من الممكن مطابقتها فوق بعضها، وعمل التحليل العمودي لجميع هذه الطبقات سوياً. لقد تم الحصول على ما يلي:

- أ. تصحر خفيف: تقاطع الغطاء النباتي (المكون من الغابات، الأشجار المثمرة، المحاصيل الحقلية، الأرض الرعوية والمناطق الحممية) مع المنطقة شبه الرطبة والمنطقة ذات الهطول المطري السنوي (أكثر من ٢٥٠ ملم) والمنطقة المستقرة من ناحية التعرية.
- ب. تصحر معتدل: تم تقاطع الأراضي الرعوية مع المناطق شبه الرطبة وشبه الجافة والمنطقة التي معدل الهطول المطري فيها محصورة بين ١٥٠ و ٢٥٠ ملم وحيث الحساسية للتعرية خفيفة الى متوسطة.
- ج. تصحر شديد: الأراضي الجرداء التي حصلنا عليها من خريطة استعمالات الأراضي تم تقاطعها مع المنطقة الجافة والمنطقة ذات الهطول المطري أقل من ١٥٠ ملم والمنطقة ذات الحساسية العالية للتعرية.
- د. تصحر شديد جداً: هذه الدرجة من التصحر تم تركيبها من: التربة الملحة والمعرضة لخطر التملح، التربة المتدهورة (المنطقة المتعرية)، تمدد المناطق السكنية والمناطق ذات الغطاء النباتي أقل من ٢٥٪ انظر الشكل (٤).

الشكل (٤)



٦. الخلاصة والتوصيات:

ان خلاصة الدراسة التي قمنا بها تبين أن البيانات المتقطعة عن بعد تعتبر وسيلة فعالة وقوية جداً لتقييم ومراقبة الموارد الطبيعية. وأنه لمن الواضح ان محاولة اجراء دراسة متكاملة لحل مشاكل بعضها مثل: مشكلة التربة، التصحر وملائمة التربة هي من القضايا ذات الضرورة القصوى.

يمكن وضع وتطوير خطط متكاملة للوصول الى اقتراح حلول للمشاكل القائمة والمتوقعة، بحيث تكون هذه الخطط مركزة على مجموعة كاملة عن الستابوهات التي تشمل السكان الحاليين والمستقبليين، متطلبات الطعام، الزراعة، حاجات التطوير الاجتماعي - الاقتصادي.

أخيراً فلننا نوصي بما يلي:

- أ. التحديث المستمر للعناصر المتغيرة في الدراسة (الديناميكية) مثل: استعمالات الأرض، التصحر، التعرية.
- ب. اجراء وممارسة أعمال "اصلاح للتربة" وذلك للتخلص من مشاكل التملح المرتبطة بأعمال الري. يمكن استخدام الحرارة العميقة التي تساعد على تكسير الطبقة الكثيفة (غير المنفذة للماء)، أيضاً فإن أعمال القسل والترشيح لهذه الأملاح تعتبر من الأعمال المفيدة وتطوير وسائل الري للحد من التملح.
- ج. زيادة استعمال الأسمدة من أجل زيادة خصوبة التربة وكذلك لأجل تحسين فعالية الترشيع لديها.
- د. اعداد خريطة أساس للملائمة التربة، لكل إقليم من الأقاليم حتى يتم تضمينها في خطط التطوير المختلفة.
- هـ. اعداد مشاريع مستندة لإدارة موارد المياه.
- و. اعداد مشاريع مستندة للتحويل واعمال حفظ التربة.
- ز. زيادة عدد المحميات الرعوية.
- ح. الحد من الرعي الجائر وتنظيم أعمال الحرارة خاصة في المناطق التي يقل الهطول المطري فيها عن ١٥٠ ملم.

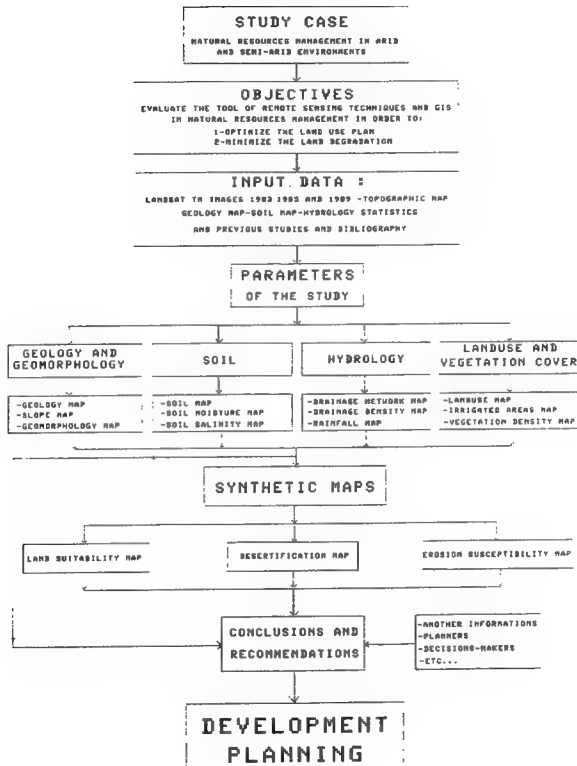
للمراجع

1. Amalodo, M. Tonelli "Soil Moisture detection and mapping" remote sensing series 54 Rome, FAO 1989.
2. Binkman, R. "Overview of land-resources appraisal and management activities" R.S. series 54 Rome, FAO, 1989.
3. Croon, F.W. "Moderne drainage technology for salinity control" Sympo on R.S. appl in hydrology and natural resources, R.J.G.C Amman/Jordan, 1987.
4. Dhrunba P. Shrestha "mapping and monitoring of irrigated area" and "use of remote sensing techniques in soil mapping "R.S. series 54 Rome, FAO. 1989.
5. David A. Anthony Y. "Soil syrvey and land evaluation". 1980.
6. Ergin A. "Geographic information system" R.S. series 54, Rome, FAO, 1989.
7. Gerardo. Bocco "Digital image processing techniques for soil erosion assessment" Sympo on R.S. appl. in hydrology and natural resources, Amman/Jordan. 1987.
8. Knopfli R. Valenzoela "Computer assisted TM data analysis on soils and land cover for soil moisture regime area determination" Sympo on R.S. appl. in hydrology and land resources, Amman/Jordan. 1987.
9. Langeraar W.D. "Identification of salinity extent in irrigated areas by processing of SPOT data "Sympo on R.S. appl. in hydrology and land resources, Amman/Jordan. 1989.
10. Mitchell, C.W. and Howard "Land system classification. A case history: Jordan". "The application of landsat imagery to soil degradation", Rome, FAO, 1987.
11. Pietro, D. "Land-resources appraisal using aerial photointerpretation", "Satellite data analysis for soil survey" R.S. series 54, Rome, FAO, 1989.

12. Rogers, R. "Mapping earth resources and indicators of desertification from landsat data" Seminar on environmental monitoring for arab world, Royal Scientific Society, Amman 1980.

Development Planning

خطط الدراسة



معالجة المياه العادمة في محطة تنقية خربة السمراء

اعداد:

د. موفق الصقار

الملخص

تعتبر محطة خربة السمراء أكبر محطة تنقية طبيعية في العالم النامي وواحد من محطات معالجة مياه الصرف الصحي في العالم من حيث المساحة، تتخدم معظم السكان في محافظتي عمان والزرقاء (حوالي ١٢ مليون نسمة). تحتوي هذه الورقة على وصف كامل لهذه المحطة وتتطرق إلى كفاءتها وقدرتها على معالجة المياه العادمة. وتستعرض أهم المشكلات التي تواجهها المحطة (مثل مشكلة الروائح، ونوعية المياه، والحماة) وتأثيرها على مياه سد الملك طلال وبعض المقترحات للحد من ذلك.

Key Words

معالجة مياه عادمة، محطة السمراء، نوعية المياه، روائح، حماة، إدارة.

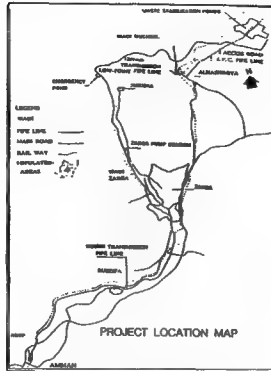
١. المقدمة Introduction

قامت سلطة المياه وهي الجهة المسؤولة عن معالجة المياه العادمة في الأردن بإنشاء محطة تنقية السمراء والتي باشرت العمل في عام ١٩٨٥. بلغت تكاليف إنشاء المشروع (الخط النقل من عمان الى موقع المحطة وكذلك المحطة) حوالي ٥٠ مليون دولار. تعتبر محطة تنقية السمراء الأكبر من نوعها من حيث مساحة الأحواض في الدول النامية.

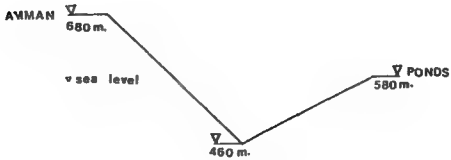
٢. وصف المشروع Project Description

يتكون المشروع من خط نقل ما بين محطة عين غزال وموقع محطة السمراء وطول حوالي ٣٩ كم ويقطع ١,٢ م. يبين الشكل (١) مسار هذا الخط. يعتقد أن هذا الخط هو أطول سيفون في العالم حيث يوجد هناك فرق ارتفاع مقداره حوالي ١٠٠ متر مما يسمح للمياه بالوصول الى موقع المحطة بالاتسهاب الطبيعي كما هو مبين في الشكل (٢).

الشكل (١) مسار الخط ما بين عمان وعطلة السمراء



الشكل (٢) الوضع الهيدروليكي للخط



تتكون محطة السمرام من ثلاثة مسارب متوازية يتكون كل منها من حوضين لاهوائيين Anaerobic Ponds (A1, A2) يتبعها أربعة أحواض مشتركة (F1, F2, F3, F4) Facultative Ponds وفي النهاية أربعة أحواض نضاح Maturation Ponds (M1, M2, M3, M4). تبلغ المساحة الوسطية لكلئة الأحواض حوالي ٨١ هكتار ويبلغ حجمها حوالي ٣ مليون م^٣. يبين الجدول (١) المساحة الوسطية (هكتار) والعمق لهذه الأحواض (متر).

الجدول (١) المساحة الوسطية هكتار وعمق الأحواض في المسار الثاني (متر)

الحوض	A1	A2	F1	F2	F3	F4	M1	M2	M3	M4
المساحة الوسطية (هكتار)	٣,١١	٣,١١	٧,٢٥	٧,٢٥	٧,٢٥	٧,٢٥	١,٢٥	١,٢٥	١,٢٥	١,٢٥
العمق (متر)	٥,١	٥,١	٧,٢٥	٢,١	١,٦	١,٦	١,٢	١,٢	١,٢	١,٢

٣. كفاءة المحطة Performance Efficiency

تم تصميم محطة السمرام في بلدية الثمانيات وذلك لاستقبال حمل هيدروليكي مقداره ٦٨٠٠٠ م^٣ في اليوم وحمل بيولوجي مقداره ٣٥٧٥٠ كغم BOD5 في اليوم.

ولقد كان أداء المحطة مقبولاً خلال السنوات الأربعة الأولى ويظهر الجدول (٢) الحد الأدنى، الحد الأعلى ومعدل كفاءة المحطة الكلية من المدخل إلى المخرج في إزالة:

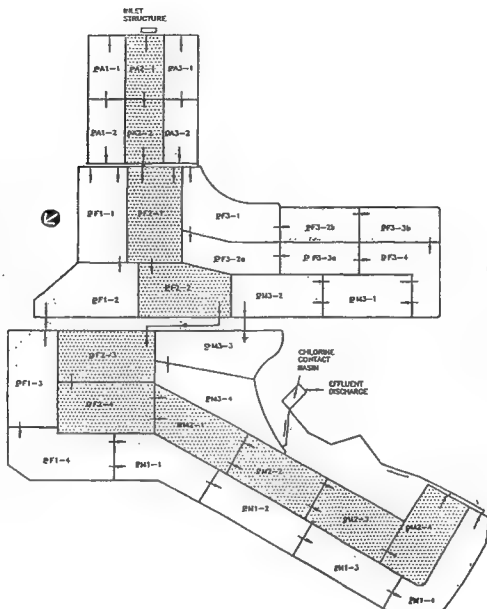
- الأكسجين الممتص حيويًا الكلي BOD5.
- الأكسجين الممتص حيويًا اللائب Filtered BOD5.
- الأكسجين الممتص حيويًا الكلي للمدخل مع الأكسجين الممتص حيويًا اللائب للمخرج.
- الأكسجين الممتص كيميائيًا COD.
- المواد العالقة S.S.

الجدول (٢) معدل كفاءة المحطة لمدة أربعة سنوات الأولى (١٩٨٥-١٩٨٩)

أ	ب	ج	د	هـ
الحد الأدنى	٧٢٪	٥٩٪	٨٦٪	٥٨٪
الحد الأعلى	٩٠٪	٩٦٪	٩٩٪	٨٩٪
المعدل	٨٤٪	٨٥٪	٩٥٪	٧٤٪

أما بخصوص كفاءة المحطة للعناصر الميكروبيولوجية (وهي التي تحكم إمكانية استخدام المياه للأغراض الزراعية) وهي عدد عصيات الكلوفورم البرازية Faecal Coliform وعدد بيوض الديدان المعوية Nematode Eggs فلقد كانت (قبل عملية الكلورة) تشير إلى إزالة ١٠٠٪ من بيوض الديدان في جميع الفترة وحوالي ٥٠٪ من الوقت تحقق أقل من ١٠٠٠ لكل ١٠٠ مل (وهو الحد الأقصى والذي تحته بالامكان استخدام المياه دون قيد حسب إرشادات منظمة الصحة العالمية الصادرة عام ١٩٨٩).

ALSAMRA POND SYSTEM



المحطة (١) - سامرا

يبين الجدول (٣) مقارنة ما بين ارقام التصميم الأصلي للاحمال الهيدروليكية والاحمال البيولوجية وبين الواقع الفعلي لعام ١٩٩٤.

الجدول (٣) مقارنة ما بين التصميم والواقع محطة السمراء

النسبة	الواقع الفعلي ١٩٩٤	التصميم	
%١٩٠	١٢٩٠٠٠	٦٨٠٠٠	الحمل الهيدروليكي م ^٣ /يوم
%٢٢٣	٨٠٠٠٠	٣٥٧٥٠	الحمل البيولوجي كغم BOD5/يوم

ان ذلك يفسر تراجع نوعية المياه الخارجة من محطة السمراء بالنسبة للعناصر البيوكيماوية والميكروبيولوجية كالآتي لعام ١٩٩٤:

$$BOD5 = 85 - 194 \text{ mg/l}$$

$$COD = 300 - 413 \text{ mg/l}$$

$$S.S = 70 - 213 \text{ mg/l}$$

٤. أهم مشكلات محطة السمراء

١/٤ نوعية المياه الخارجة

أن أهمية ذلك يكمن في ارتباط نوعية المياه في المحطة بنوعية المياه المتواجدة في سد الملك طلال حيث أن نسبة مياه المحطة يبلغ ما بين ٢٠ إلى ٥٠٪ اعتماداً على كمية الأمطار الساقطة في المنطقة. أن أهم أسباب تراجع نوعية المياه الخارجة من المحطة هي:

- أ. تحميل المحطة فوق طاقتها من الناهيتين الهيدروليكية والبيولوجية.
- ب. وجود بعض الثغرات التصميمية.
- ج. الانقصار إلى التشريعات المناسبة وآليات التنفيذ التي تحكم نوعية المياه وكميتها القادمة من الصناعات.

٢/٤ الروائح

ان هذه المشكلة بدأت مع بداية تشغيل المحطة وأن زيادة التحميل الهيدروليكي والبيولوجي قد زاد من حدة المشكلة. أما أهم الأسباب التي أدت إلى ذلك فهي:

- أ. عدم وجود حاجز امان كافٍ ما بين المحطة والتجمعات السكانية (كمناطق شجرية).
- ب. شدة تركيز مياه المجاري القادمة للمحطة (BOD5 حوالي ٨٠٠ ملغم/لتر) حيث تصل إلى عدة أضعاف ما في امريكا، أوروبا، اسرائيل والدول العربية المجاورة كسوريا ومصر حيث يتراوح BOD5 ما بين

٢٠٠ الى ٣٠٠ ملم/لتر وهذا يعود الى انخفاض استهلاك المياه (حوالي ٤٠ - ٩٠ لتر/الشخص/اليوم) في الأردن.

- ج. وجود بعض الثغرات التشغيلية للمحطة وهذا يتضمن:
 ١. الاهتمام على الحماية في داخل الأحواض مع أنه كان من الواجب حسب التصميم إزالة الحماية في الأحواض اللاهوائية بعد وصولها لارتفاع مترين وهي الآن تزيد عن الأربعة أمتار.
 ٢. الاهتمام في عمليات زراعة الأشجار المخرجة حول المحطة للمساهمة في إيجاد حاجز امان ما بين المحطة والتجمعات السكنية.
 ٣. الافتقار الى محاولات بحثية في التشغيل لتحسين الوضع.
 ٤. ضعف تحليل المعلومات المتوفرة عن اداء الاحواض في المحطة والاستفادة من ذلك للتغيير والتطوير.

٥. توصيات لتخفيف المشكلات

تم إحالة عطاء لتحسين وضع محطة السمراء الا أنه من غير المتوقع تحسين الوضع بشكل جذري كون التسليم اعدت لتحسين الوضع لدى تفسير Short Term Measures. ويتوقع أن تبدأ دراسة قريباً لحل المشكلات بشكل جذري في المحطة ويؤمل أن تسير هذه الدراسة بشكل جيد لتحقيق الاهداف المطلوبة.

- لتخفيف المشكلات وحلها في محطة السمراء فإن أهم التوصيات لتحقيق ذلك هي:
 - أ. وضع سياسة وإستراتيجية واضحة للصرف الصحي في الأردن.
 - ب. إعادة تقييم وضع الصرف الصحي في منطقة عمان والزرقاء ووضع تصور شامل لما سيكون عليها الوضع في المستقبل.
 - ج. إعادة النظر لطريقة المعالجة المتبعة حالياً وتخطيط البدائل الأخرى من النواحي البيئية والاقتصادية.
 - د. ضبط نوعية وكمية المياه القادمة من الصناعات والواصلة الى محطة تنقية السمراء.
 - هـ. النظر الى محطة السمراء، سبل الزرقاء وسد الملك طلال نظرة شمولية كوحدة تؤثر على بعضها بعضاً. وعمل نماذج رياضية تصور التغيرات التي قد تطرأ في ظروف مختلفة. وبالإمكان الاستفادة من المعلومات الكثيرة المتوفرة حالياً.
 - و. إزالة الحماية من المحطة كلياً والتفكير بأفضل الطرق للتخلص منها.
 - ز. دراسة الحلول المتاحة لإيجاد حل جذري لمشكلة الروائح المنطلقة من المحطة واستكمال مشروع التشجير حول المحطة.
 - ح. سن بعض التشريعات لتحسين نوعية مساحيق الغسيل والتنظيف والتعميم المستخدمة في المنازل بحيث تكون:
 ١. قليلة للتحلل بنسبة لا تقل عن ٨٠٪.
 ٢. تحتوي على رغوة قليلة.
 ٣. لا تسبب في رفع تركيز عنصر البورون في المياه الخارجة.

- ي. تحسين وتوثيق العلاقة ما بين المسؤولين والقاطنين في التجمعات السكنية القريبة من المحطة.
- ك. رفع الكفاءة في إدارة المحطة.
- ل. تقديم الدعم للبحث العلمي والتطوير في مجال المياه العادمة.

تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في دراسة التربة

اعداد:

م. أمجد الريحاني

م. أحمد الفلاح

الملخص

فرغت وزارة الزراعة مؤخراً وبالتعاون مع المركز الجغرافي الملكي وسلطة وادي الأردن وغيرها من الدوائر المعنية من إنجاز المشروع الوطني لخارطة التربة وإستعمالات الأراضي، الممول بمنحة من المجموعة الإقتصادية الأوروبية ومساهمة من الحكومة الأردنية.

نفذ المشروع على ثلاث مراحل:

- أ. المرحلة الأولى: دراسة إستطلاعية غطت كافة أرجاء المملكة بخرائط تربة بمقياس ١/٢٥٠,٠٠٠ لتحديد أولويات التطوير.
- ب. المرحلة الثانية: دراسة شبه تفصيلية غطت حوالي (٨٠٠٠٠٠) دونم بمقياس ١/٥٠٠٠٠ لتوفير المعلومات المطلوبة للدراسات الجندوى الإقتصادية (المناطق الواعدة).
- ج. المرحلة الثالثة: دراسة تربة تفصيلية بمقياس ١/١٠٠٠٠ غطت حوالي (٨٥٠٠٠٠) دونم لتوفير المعلومات الضرورية عند تنفيذ المشاريع.

استخدمت تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في جمع المعلومات وتحليلها وإخراجها بشكلها النهائي، كما تم ترقيم هذه المخرجات على طبقات وإدخال البيانات والاحصائيات في الحاسوب على نظام SPANS مكونة بذلك نظام معلومات التربة والمناخ الأردني (JOSCIS).

وتؤكد الورقة على ضرورة استمرار وزارة الزراعة بالتعاون مع المركز الجغرافي الملكي وبعض الدوائر المعنية بالعمل على إنجاز دراسات التربة وتصنيف الأراضي بمقياس ١/٥٠٠٠٠ بحيث تغطي كافة أراضي المملكة، ومقياس ١/١٠٠٠٠ للمناطق التي يحتمل تطويرها زراعياً، من أجل إنشاء نظام معلومات تربة ومناخ أردني متكامل.

تعتبر مراقبة الأرض المتكررة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد بواسطة الواطات (المستقبلات الحساسة) المحمولة على الطائرات أو المركبات الفضائية، أداة فعالة وذات قدرة عالية زودت المختصين وممازالت بالمعلومات الضرورية لتحليل مختلف الظواهر وإيجاد الحلول الناجعة لكثير من المشاكل التي تتطلب رؤية تحليلية وتركيبية في آن واحد سواء لسطح الأرض أو لرقعة منها صغيرة كانت أم كبيرة.

أوائل التطبيقات الخاصة بهذه التقنية استخدمت فيها الصور الجوية، ورغم أنها لازالت مستعملة في كثير من الحالات حتى يومنا هذا، إلا أنه أمكن تخطيها تكنولوجياً باستخدام التقنيات الرقمية التي تسمح ببث سهل للمعلومات من الحامل (القمر الصناعي أو المركبة) إلى الأرض من جهة وفي استخدام الحاسوب من جهة أخرى. وبما لاشك فيه أن تزامن التقدم المذهل لتكنولوجيا الفضاء وصناعة الحاسوب أعطت للاستشعار عن بعد الانتشار وهذه الفاعلية التي نشهدها اليوم.

إن التخطيط السليم والتنمية المستدامة تتطلب التحكم جيداً بالمعلومات الجغرافية، لأن جميع المشاريع التنموية تحتاج للخرائط من مرحلة الدراسة وحتى مرحلة التنفيذ، والاستشعار عن بعد في الوقت الحاضر لديه إمكانيات كبيرة في مجال إنتاج وتحديث الخرائط وهذا عائد إلى المعلومات الدقيقة والتكرارية المتعلقة بالوسط الطبيعي والحضري التي يقدمها وهذه المعلومات تتعلق في الجيولوجيا، الجيومورفولوجيا، الهيدرولوجيا، والمصادر المائية والأرضية، الغطاء النباتي، واستعمالات الأراضي...

ويساهم الاستشعار عن بعد باعتباره تقنية متطورة في جمع المعلومات في زيادة فاعلية نظم المعلومات الجغرافية والتي تعتبر أداة مساندة فاعلة في اتخاذ القرارات، وإداء هذه النظم يعتمد على دقة ومصداقية المعلومات الداخلة، والاستشعار عن بعد يعتبر النظام الأكثر ملائمة لتغلبته هذه المعلومات نظراً لدقة وحقيقة الأشياء والظواهر التي يلتقطها.

٣. أهمية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات

لعبت وسائل الاستشعار عن بعد في القرن الحالي خاصة بعد الحربين العالميتين دوراً هاماً في فهم علوم الأرض والبيئة وكذلك دراسات المصادر الطبيعية. فهي تكنولوجيا متقدمة لتسجيل الحقائق عن الأرض في فترة زمنية معينة ومساحات شاسعة أو محدودة من الكرة الأرضية.

تختلف هذه الوسائل ما بين الأقمار الاصطناعية أو الطائرات وذلك باستخدام الأشعة المرئية أو تحت الحمراء أو الأمواج الرادارية إلى غيرها من الوسائل المتقدمة في تحليل المواقع على الكرة الأرضية أو معالجة الصور الفضائية ... الخ.

ونظراً لامتكانية تكرار أخذ المعلومات بسهولة ويسر وروبط هذه المعلومات بنقاط معينة على سطح الكرة الأرضية وتطور تكنولوجيا الحاسوب بشكل مذهل برز ما يسمى بنظم المعلومات الجغرافية عن طريق استخدام مرجعية الموقع الجغرافي التي لا تتكرر لأي نقطة على سطح الكرة الأرضية، وأصبحت البيانات تخزن بشكل طبقات من المعلومات لكل منها خصوصية معينة ويمكن استخدام هذه الطبقات كل على حدة أو

مجتمعة حسب ما تقرر الحاجة وذلك للاجابة على التساؤلات المعنية التي قد تفيد المخطط وتساعد متخذي القرار على بلورة قراراتهم في وقت قياسي . والجدير بالذكر أن كثافة هذه الوسائل أو الأنظمة لا تنبع من ذاتها بل من نجاعتها في المساعدة السريعة في تحضير المعلومة.

ويمكن ابراز أهمية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات بالنقاط التالية:

- أ. تغطية الصور الفضائية لمساحات شاسعة ساهمة في جمع معلومات عن مناطق نائية وذات طبيعة صعبة وهذا لم يكن ممكناً بالطرق التقليدية.
- ب. الحصول على معلومات ذات قدرة تمييزية مناسبة لكثير من الظواهر الطبيعية ساهمت في اجراء دراسات على المستوى الاقليمي.
- ج. تسجيل شبه لحظي للمعلومات الخاصة بمناطق واسعة وتحت نفس الظروف وأيضاً امكانية تكرار تسجيلها يساهم في دراسة بعض الظواهر.
- د. توفر المعلومات بصورتها الرقمية ساهم في سهولة التخزين والمعالجة والتحليل وأيضاً أرشفة الكم الهائل من المعلومات لا يحتاج الا لحيز محدود.
- هـ. سهولة في التحليل وتركيب وتقاطع هذه المعلومات الرقمية مع معلومات أخرى متوفرة ومخزنة بواسطة اجهزة التطبيقات الحديثة.
- و. التطبيقات والدراسات غير المحددة والتي يمكن استنباطها من هذه المعلومات.
- ز. تغذية نظم المعلومات الجغرافية بكم هائل من المعلومات الدقيقة وذات المصدقية والثقة.
- ح. تخفيض التكاليف التي تصرف على جمع المعلومات ... الخ.

أهم التطبيقات التي انتجت في المركز الجغرافي الملكي في مجال الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي،

- أ. دراسة مواقع السدود المحتملة على مستوى المملكة.
- ب. دراسة الفيضانات في منطقة البتراء.
- ج. دراسة الانزلاقات على طريق عمان - جرش وطريق ناعور - البحر الميت.
- د. تحديث خرائط فلسطين الطبوغرافية مقياس ١:١٠٠٠٠٠.
- هـ. تحديث خرائط فلسطين الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠.
- و. دراسة في ادارة وتنمية الموارد الطبيعية في منطقة المفرق.
- ز. دراسة الاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية لمنطقة السلط مقياس ١:١٠٠٠٠٠.
- ح. انشاء قاعدة معلومات لمنطقة العمري مقياس ١:١٠٠٠٠٠ تتضمن معلومات جيولوجية، التسمات، جيومورفولوجية، تحليل التربة، هيدرولوجية، استخدام الأرض.
- ط. دراسة حساسية التربة للمناطق التالية: السلط، اربد، الكرك، عمان، الزرقاء، سحاب، وتشمل معلومات جيولوجية، استخدام الأرض، الشبكة المائية، الانحدارات.
- ي. دراسات في تطبيقات الصور الرادارية في مجالات الانزلاقات واستخدامات الأراضي والمياه.
- ك. دراسات البنية والتسمات والتعرية لمناطق اربد، السلط، الكرك، عمان، الزرقاء، سحاب مقياس ١:١٠٠٠٠٠.

٤. الاحتياجات اللازمة لتطبيق هذه التقانات

يمكن تلخيص هذه الاحتياجات بما يلي:

- أ. صور الأقمار الاصطناعية أو الجوية والأجهزة اللازمة لتحليلها أو اشتقاق المعلومة منها ويندرج في هذا الإطار أجهزة فحص الصور وأجهزة رسم خطوط الارتفاعات وتحضير الخرائط الطبوغرافية ... الخ.
- ب. أجهزة وبرامج الحواسيب اللازمة لتخزين ومعالجة المعلومات وعرضها ويندرج تحت هذا الباب أجهزة الحواسيب الشخصية أو الوحدات المتكاملة، كذلك برامج قواعد المعلومات وبرامج نظم المعلومات مثل (ARC/INFO) و (INTERGRAPH) و (SPANS) وغيرها. كذلك البرامج الوسيطة التي تربط قواعد المعلومات مع المعلومات المخزنة في نظم المعلومات وذلك للاجابة على السؤال التقليدي وهو،

ماذا نجد من المعلومات في منطقة ما؟ أو أين توجد هذه المعلومات في الطبيعة؟

وقد لوحظ أن المشكلة في ذلك ليس في عدم توفر الأجهزة أو البرامج بل في تجهيز المعلومات الأرضية اللازمة لذلك لا يمكن أن ينتج من يقتني هذه النظم دون أن يتوفر لديه المخزون الكافي من المعلومات لتشغيلها، بل وقد يستطيع من يقتني هذه للمعلومات أن يستعملها حتى ولو لم تتوفر لديه الأجهزة. والجدير بالذكر أن عمليات جمع المعلومات وتكليفها بالمهظة من الأسباب الرئيسة التي تقف في طريق تقديم بيانات سريعة. كما أن استخدام الطرق التقليدية في جمع البيانات قد يقلل من كفاءة استخدام مثل هذه الوسائل. ويمكن الرجوع الى المزمع من المعلومات والبرامج اللازمة في البند ٢/٥.

٥. الاستعمالات في دراسة التربة الأردنية

١/٥ استخدام وسائل الاستشعار عن بعد في دراسة التربة الأردنية

- أ. المرحلة الأولى: وهي دراسة استطلاعية للتربة بمقياس ٢٥٠٠٠٠:١ وغطت كافة أرجاء المملكة. استخدمت فيها تقنيات الاستشعار عن بعد بواسطة الصور الفضائية لاندسات متعددة الأطياف (LANDSAT MSS) والتي تغطي كافة مناطق المملكة حيث استخدمت الخصائص الطيفية (اللونية) في رسم حدود المناطق المختلفة أو ما يسمى بالخرائطة القسيوجرافية للأردن والتي يمكن اعتبارها نموذجاً لخرائطة التربة الأولية. كذلك استخدمت هذه الصور في اختيار المناطق المناسبة للمناطق الممثلة (Sample Areas) وعددها يقارب ٧٥ منطقة حيث درست هذه المناطق باستخدام صور جوية علانية بمقياس ٢٥٠٠٠:١ و ٦٠٠٠٠:١ المتوفرة لمناطق الدراسة. حيث رسمت خطوط اختلافات التربة وتم تعميم هذه المعلومات على المناطق المجاورة. الشكل (١) يوضح توزيع هذه اللوحات.

كذلك استخدمت الصور الفضائية المعالجة كإرضية لرسم خطوط اختلافات التربة في مراحل الانتاج وطباعة الخرائط.

ب. المرحلة الثانية: وهي دراسة شبه تفصيلية للتربة بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠ غطت ما مساحته حوالي ٨ مليون دونم من أراضي المملكة بإعتبارها مناطق ذات أولوية في مجال التنمية والتطوير الزراعي.

استخدمت صور جوية مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ لتجهيز خطوط اختلافات التربة، كذلك استخدمت صور فضائية معالجة (SPOT-P) و (LANDSAT-TM) مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ في دراسة الغطاء الأرضي (LAND COVER) وكذلك كأرضية رسم خطوط اختلافات التربة واستعمالات الأراضي في مراحل الانتاج وطباعة الخرائط.

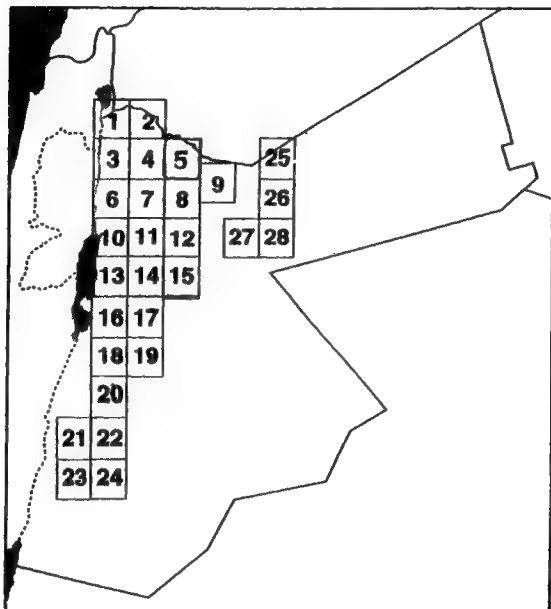
والجدير بالذكر أن الصور الفضائية المعالجة أهدت بعض المشاكل في عملية فصل وحدات الغطاء الأرضي وخاصة الغابات والأشجار المثمرة وكذلك الأراضي العميقة والغطاء النباتي الكثيف.

الجدول (١) يوضح الوسائل المستخدمة في دراسة المرحلة الثانية والشكل (٢) يبين المناطق التي تغطيها من المملكة.

الجدول (١) للمواد التي استخدمت في دراسة المرحلة الثانية (١:٥٠٠٠٠)

Study Area	Aerial Photography			Satellite Imagery			Topographic Maps		
	Scale	Date	Source	Type	Date	Source	Scale	Date	Source
North Western (Irbid-Mafrq)	1:25000	84	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:25000	82	RJGC
Central Plains (Madaba)	1:25000	84	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:25000	87	RJGC
Central Highlands (Karak)	1:25000	84	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:25000	87	RJGC
Southern Highlids (Shaubak-Tafila)	1:25000	84	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:25000	87	RJGC
North Eastern (Wadi Mujib)	1:60000	81	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:50000	61	RJGC

الشكل (٢) فهرس لوحات المرحلة الثانية (١:٥٠٠٠٠)



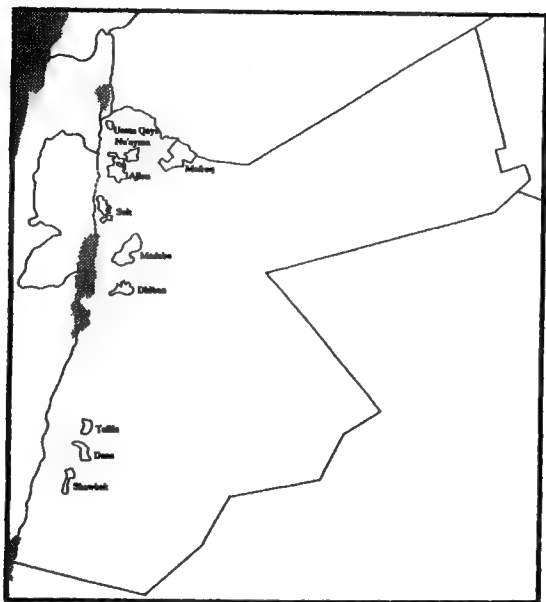
ج. المرحلة الثالثة: وهي دراسات تفصيلية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠ للمناطق المقترح تطويرها زراعياً أو المباشرة بتنفيذ المشاريع.

استخدمت صور جوية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠ لرسم خطوط اختلافات التربة وكذلك استخدمت صور ١:٢٥٠٠٠٠ لرصد الغطاء الأرضي وقد استخدمت خرائط ١:٢٥٠٠٠٠ المكبرة إلى ١:١٠٠٠٠٠٠ بمعلومات منتقاة (مختارة) كأرضية لرسم خطوط اختلافات التربة.

والجدير بالذكر أنه يمكن في مثل هذه الحالات استخدام موزاييك الصور الجوية أو خرائط طبوغرافية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠ ولكن لأمر متعلق بالتكاليف تم استثناء هذا الخيار.

الجدول (٣) يوضح الصور والخرائط التي تم استخدامها في دراسة المرحلة الثالثة وشكل رقم (٣) يوضح المناطق التي تمت دراستها في المرحلة الثالثة.

الشكل (٢) فهرس مناطق اللوحات التي تمت دراستها في المرحلة الثالثة



من الجدير بالذكر أننا سوف نتطرق الى الخطوات الرئيسة فقط كما هو مبين في الشكل (٤) وبشكل مختصر جداً.

تتكون خطوات الانتاج من المراحل التالية،

١. جمع المعلومات الأساسية، وتتألف من:
 ١. الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس ٢٥٠٠٠٠:١ و ١٠٠٠٠٠:١ و ٢٥٠٠٠:١ والتي تغطي المراحل الثلاثة سالفة الذكر.
 ٢. الصور الفضائية، وتشمل صور لائنات متعددة الأطياف (MSS) المصححة هندسياً والمعالجة والمحسنة والمجمعة في لوحات ٢٥٠٠٠٠:١. وأيضاً صور سيوت (p) وصور لائنات (TM) المصححة هندسياً والمعالجة والمحسنة والمجمعة في لوحات ٥٠٠٠٠:١ من المصدر.
 ٣. صور جوية مقياس ١٠٠٠٠٠:١ و ٦٠٠٠٠:١ و ٢٥٠٠٠:١ و ١٠٠٠٠:١.
 ٤. الملاحظات الميدانية (المناطق المثلة).
 ٥. الدراسات السابقة، كافة الدراسات السابقة والتي لها علاقة بالتربة واستعمالات الأراضي.
- ب. تحليل المعلومات، وتشمل ما يلي،

١. تحليل حدود التربة حسب ما ورد في البند ١/٥ أعلاه، ورسمها على لوحات شفافة.
٢. تحديد المعالم المائية بالإعتماد على الصور الفضائية والاستعانة بالخرائط الطبوغرافية ورسمها على لوحات شفافة.
٣. تحديد المعالم الاصطناعية بالإعتماد على الصور الفضائية والاستعانة بالخرائط الطبوغرافية ورسمها على لوحات شفافة.

ج. انتاج الأصول (وهي عبارة عن الأفلام النهائية الشفافة التي تستخدم في مرحلة الطباعة) وتشمل ما يلي،

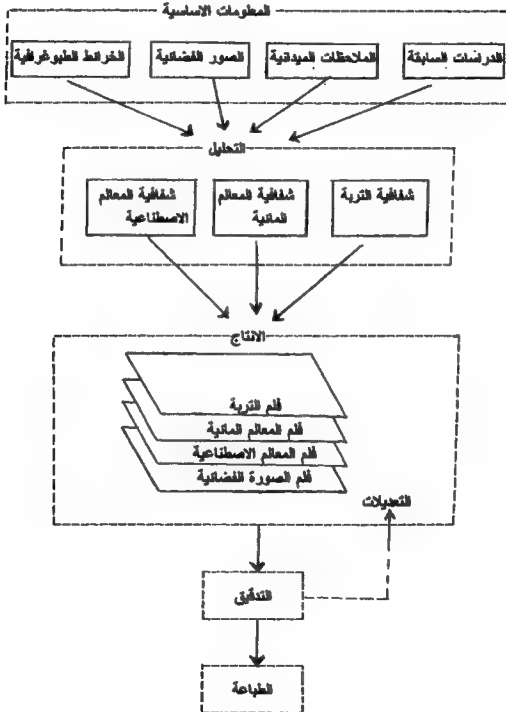
١. اعتماداً على لوحة التربة الشفافة ولوحة المعالم المائية، الرسم الكارثوغرافي لحدود التربة وأيضاً مونتاج رموز التربة وتجميعها في فلم موجب قابل للطباعة.
٢. اعتماداً على لوحة المعالم المائية، الرسم الكارثوغرافي للمعالم المائية وأيضاً مونتاج أسماء المعالم المائية وتجميعها في فلم موجب قابل للطباعة.
٣. اعتماداً على لوحة المعالم الاصطناعية، الرسم الكارثوغرافي للمعالم الاصطناعية وأيضاً مونتاج أسماء المعالم الاصطناعية ونقاط الارضاعات المنتقة وكذلك فهرس الاصطلاحات وتجميعها في فلم موجب قابل للطباعة.

٤. تصوير فلم الصورة الفضائية والحصول على فلم موجب قابل للطباعة.
- د. التدقيق: في هذه الخطوة يتم تدقيق كافة المعلومات سواء كانت تربة أو غيرها وتسجيل الملاحظات على لوحة التجربة التي تم طباعتها عن الأفلام المذكورة أعلاه في البند (ج).
- هـ. التعديلات: يتم في هذه الخطوة تصحيح كافة الملاحظات على الأصول ومن ثم يتم إعادة تجميع الفلم

الموجب القابل للطباعة.

و. الطباعة، هذه هي الخطوة النهائية حيث يتم طبع الأفلام الموجبة على البليتات (زنكات) والتي بدورها يتم تركيبها على ماكينة الطباعة والتي تقوم بالطباعة الورقية الملونة للخرائط.

الشكل (٤) يبين خطوات الانتاج الرئيسية



نتج عن دراسة التربة ومستويات مختلفة من التفصيل كما وفيراً من المعلومات. على سبيل المثال ٣٠,٠٠٠ ملاحظة تربة خصصت لتسجيل خواص التربة في المستويين الأول والثاني من الدراسة ولسهولة التعامل مع هذا الكم من المعلومات تم تصميم قاعدة للمعلومات على أساس الاحداثيات الجغرافية. ولولا استعمال أجهزة الحاسوب وبرمجياته لطلب ذلك العديد من خزائن وأضابير حفظ المعلومات وجهود جارية لمراجعتها بالطرق التقليدية. هذه المعلومات تم خزنها في خمس أجهزة حاسوب عادية (PC) سعتها الكلية ٢٠٠٠ ميجابايت. وقد تم تطوير طرق التحليل الموجة للوصول الى هذه المعلومات والتي سوف يستمر استغلالها بعد انتهاء المشروع وسوف يتيح مثل هذه البرامج المجال للمستخدمين لهذه المعلومات لطرح اسئلة معقدة وطلب معلومات شاملة عن التربة والملاصق العامة للأرض.

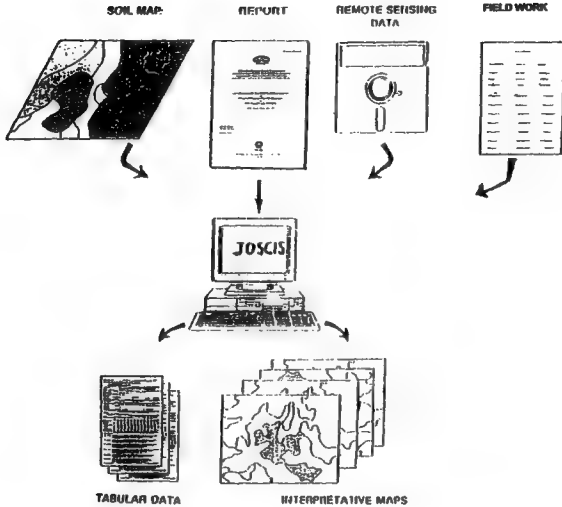
لقد سهل هذا البنك من المعلومات جاهزية المعلومات ومعالجتها. على أي حال فإن هذا التعامل مرتبط بنقاط معينة من الأرض ويتيح في أغلب الأحيان الاجابة على السؤال التقليدي الذي يطرح على دراسات التربة والأراضي وهو: أين نجد في الطبيعة الترب ذات الخواص المعينة؟ أو ما هي مواصفات الأراضي في منطقة ما؟ حيث لن توفر الخرائط ذات المعلومات المحددة الا اجابة محدودة. ولتسهيل مهمة تحضير العديد من الخرائط ذات المعلومات المحددة تم تجهيز المشروع وادخاله في بيئة نظام المعلومات الجغرافية، هذا النظام سوف يتيح تطوير نماذج جملدة من المعلومات الأساسية المتوفرة عن طريق استخدام توليفة من الخواص يجهزها الاخصائيون والمخططون وغيرهم حسب ما تقتضيه الحاجة.

نظام معلومات التربة والمناخ الأردني (JOSICS)، نظام تملكه وزارة الزراعة ويقوم على ادارته وتشغيله المشروع الوطني لحارطة التربة واستعمالات الأراضي. يوجد في هذا النظام مجال واسع من المعلومات بشكل خاص التربة وبشكل عام المعلومات المناخية والطبوغرافية والجيولوجية واستعمالات الأراضي أو الغطاء الأرضي وأية معلومات أخرى تعتبر ضرورية في عمليات تقييم الأراضي.

تم تطوير هذا النظام من خلال تمويل المجموعة الاقتصادية الأوروبية لمشروع مسح التربة وبالتعاون بين وزارة الزراعة وشركة هنتنق للخدمات الفنية ومركز مسح التربة وبحوث الأراضي في المملكة المتحدة.

وتعتمد مصادر المعلومات بشكل رئيسي على ما يتم جمعه من معلومات التربة من خلال تنفيذ المشروع وكذلك ما يمكن الحصول عليه من معلومات جاهزة من الدوائر والمؤسسات او المراجع حيث تعالج وتخرج بشكل تقارير أو جداول أو خرائط.

الشكل (٥) للدخلات والمخرجات في نظام المعلومات



كذلك يرتبط بهذه الأجهزة العديد من الطابعات العادية والملونة وأجهزة الرسم الآلي (Plotters) وطاولات ترقيم الحرائط كذلك وحدات تحمي هذه الأجهزة من اضطراب التيار الكهربائي وتعمل على تثبيت التيار الكهربائي (UPS) والتي تستخدم الأجهزة الرئيسية.

هذا ويتوفر في هذا النظام وسائل استناد المعلومات بواسطة الأشرطة (Tape Streamers) وحدات منفصلة ولغاية الآن لم يتم تثبيت وحدات الاستناد على الأجهزة نفسها.

البرمجيات (Software): يتم تشغيل النظام عن طريق ثلاث أنواع من البرمجيات،

١. برمجيات خاصة بنظام للمعلومات الجغرافي ويتم استخدامها بواسطة اجهزة خاصة وهي، SPANS 4, 5.2, 5.3.

- ب. برمجيات نظام معلومات التربة والمناخ (JOSCIS) وتم تطوير هذه البرمجيات بشكل خاص لتنفيذ واتجاز المشروع. وتشتمل هذه البرمجيات على برمجيات ادخال المعلومات واسترجاعها... الخ وتلقيها وربط معلومات التربة بنظام المعلومات الجغرافي أو العكس وبعض البرمجيات الأخرى.
- ج. البرمجيات العادية (Standard Packages) وهذه البرمجيات تم شراؤها من السوق المحلية وتعتبر ضرورية لإكمال وتنفيذ وظائف البرمجيات السابقة كذلك اختيار الأجهزة والمحافظة عليها وتحسين كفاءتها.

الجدول (٣) يوضح أهم البرمجيات المستخدمة في نظام المعلومات الجغرافي JOSCIS

الجدول (٢) أهم البرمجيات المستخدمة في نظام المعلومات

SOFTWARE	DESCRIPTION
- SPANS 4. 3	GIS Software under DOS
- SPANS 5. 2	GIS Software under DOS
- SPANS 5. 3	GIS Software under OS/2
- JOSDIS (Jordan Soil and Climatic Information System)	Clipper Package Developed in House
- WINWORD	Word Processing Packages
- WORDSTAR 2000	
- WORD 5	
- COREL DRAW	Graphics Packages
- PAINT BRUSH	
- DR HALO	
- ACAD 12 Under Windows	drawing Packages
- VPG	
- DBASE IV	Data Base Packages
- CLIPPER	
- LOTUS 123	Spread Sheet Packages
- EXCEL	
- TOOL KIT	Virus Scanners
- UNTOUCH	
- CHECKIT	
- SCAN	
- CPBACKUP	Backup Utilities
- FAST BACK	
- WINDOWS 3.1	General utilities
- NORTON UTILITIES	

الكادر (STAFF): إضافة إلى الاختصاصيين ومهنيي التربة يتألف الكادر العامل في النظام من اختصاصي كمبيوتر، مبرمج، مشغل نظام المعلومات ومدخلي المعلومات.

الأجهزة (Hardware): يتألف النظام من عدد من أجهزة الحواسيب الشخصية PC بعضها ثنائي الشاشة والذي يعمل على برنامج (SPANS 1) و (SPANS 2) ومؤخراً تم تحديث البرنامج واستخدام (SPANS 5.3) والذي يعمل على نظام التشغيل الجنيد (OS/2) الاحادي الشاشة.

الجدول (٤) يوضح أهم الأجهزة الرئيسية في هذا النظام وقدراتها واستعمالاتها الرئيسية.

الجدول (1) أجهزة الحواسيب وملحقاتها

COMPUTERS

NO.	COMPUTER	MONITOR	HARD DISK	MEMORY
C1	Pentium	SVGA	1000 MB	16 MB
C2	WIN(80486 - 33MHz)	2 Monitors (VGA & Monochrome)	645 MB	8MB
C3	Hubcourt AT (80286-16MHz)	VGA	125 MB	4.7 MB
C4	80386 - 25MHz (GIS Computer)	2 Monitors (VGA & Monochrome)	332MB	4MB
C5	Twin Head (80286- 12MHz)	VGA	102MB	2MB
C6	80286 - 20MHz	VGA	78MB	1MB
C7	AST (80286 - 8MHz)	Monochrome	42MB	2MB
C8	8088 - 8MHz	Monochrome	40MB	640KB

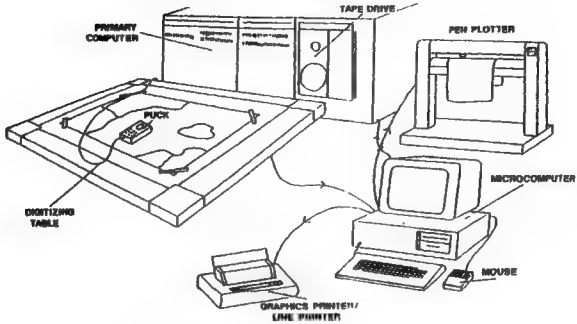
PRINTERS

NO.	PRINTER NAME
1	HP Laser Jet Hp
2	NEC Color Pinwriter P7+
3	Epson FX 1070
4	Epson FX 1050
5	Star LC - 14 - 10

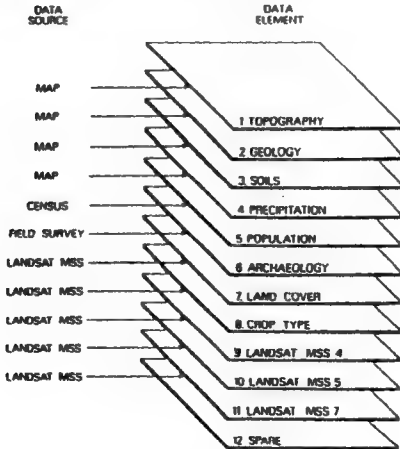
PLOTTERS AND DIGITIZERS

NO.	NAME
1	Houston Instrument - 50 (A1 size Plotter)
2	B.B.C. 283 (A3 size Plotter)
3	Calcomp 9500 (A1 digitizer)

الشكل (٦) الأجهزة الرئيسة المكونة لنظام المعلومات



الشكل (٧) أهم طبقات المعلومات المخزنة في نظام معلومات نموذجي



٦. الخلاصة والتوصيات

- أ. تتوفر الكوادر والأجهزة في دوائر عديدة من دوائر المملكة غير أن توزيعها يولد صعوبة في عملية التنسيق والاستفادة القصوى من هذه القدرات وفي هذا الصدد نقترح أن يتم وضع هذه الأجهزة والكوادر المتخصصة في جهة واحدة بحيث تستقطب الكفاءات البارزة. بحيث يجعل المنافسة مع الشركات العالمية المتخصصة أمراً ممكناً وقد يؤدي إلى أن يشارك الأردن في اجراء دراسات مشابة على المستوى المحلي والإقليمي.
- ب. ملاحظ الاختلاف بين البرامج المستخدمة في نظم المعلومات مما يؤدي ذلك الى عدم امكانية تبادل المعلومات بين الجهات المختلفة ونقترح في هذا المجال دراسة مدى كفاءة هذه البرامج واختيار المناسب منها ليكون النظام المستخدم على المستوى الوطني.
- ج. ملاحظ ان نغطة المملكة بالدراسات الشبه تفصيلية أو طبقات من المعلومات غير كاملة ونقترح ان يتم تغطية ذلك بواسطة الكوادر المحلية وتوفير المخصصات اللازمة لذلك.
- د. الاستمرار في الدورات التدريبية الداخلية والخارجية لوكالة التطوير والتقدم التكنولوجي السريع في هذا المجال.

المراجع

1. Manual of Jordan Soil and Climate Information System.
2. National Soil Map and Land Use Project, Reports of 1st level.

٣. المخططة الانتاجية للمركز الجغرافي الملكي الأردني لعام ١٩٩٥.

تقنيات مكافحة التصحر

اعداد:

د. عوني الطعيمة

اختلفت الآراء حول تعريف ظاهرة التصحر، وأكثر التعاريف قبولاً أنها تغيير شامل للعمليات الاقتصادية أو الاجتماعية، الطبيعية منها أو غير الطبيعية، الذي يؤدي إلى الإخلال بالتوازن القائم ما بين التربة والغطاء النباتي والهواء والماء، في المناطق المعرضة للمناخ الجاف أو التي تسبب بيئة جافة للنبات.

لذا فإن ظاهرة التصحر هي إحدى مظاهر التغير الذي يطرأ على عناصر المنظومة البيئية لمنطقة ما، وإن أي تعامل مع ظاهرة التصحر بمعزل عن المفهوم الشامل لتكامل عناصر هذا النظام هو طرح غير علمي. إذ أن لكل من هذه العناصر دوره في إحداث التغير سواء كان ذلك إيجابياً أو سلبياً.

إن النظام البيئي في أي موقع جغرافي معقد ينتج عن تفاعل مجموعة من العوامل المتداخلة يدفع هذا النظام للإنتقال إلى حالة توازن جديدة، تختلف في مظاهرها عن حالة التوازن التي سبقتها. لذا يمكن اعتبار عملية التصحر أنها حالة بيئية معينة تكون إحدى خصائصها تدهور القدرة الإنتاجية للموارد الأرضية.

هذا ويعتبر المناخ من أهم العناصر الطبيعية التي تحدد ملامح البيئة لأية منطقة لعلاقته غير المباشرة بمكونات البيئة الأخرى.

وتعتبر العوامل البشرية من المكونات غير الطبيعية ذات الأثر الواضح في الإخلال بالتوازن البيئي.

إن فهم طبيعة التداخل بين العوامل الطبيعية وغير الطبيعية يعتبر الأساس في فهم ميكانيكية حدوث التصحر ووضع استراتيجيات لمقاومته واختيار التقنيات اللازمة لذلك. فإذا كان التدهور البيئي وحدث التصحر قد نتج عن تغير النظام البيئي لأسباب طبيعية، فإن مقدرة الإنسان على إيقاف هذا التغير أو الحد منه محدودة. وبذلك تعتمد التقنيات اللازمة لمقاومة آثار التصحر بشكل أساسي على التأقلم مع هذه التغيرات.

أما إذا نتجت هذه التغيرات بفعل العوامل البشرية فإنه من الممكن الحد من آثارها أو إيقافها، حيث يعتمد ذلك على قدرة الإنسان على تغيير سلوكه، وفي هذه الحالة فإن الحلول المثلّية لمقاومة آثار التصحر تعتمد على إحداث تغيرات اقتصادية وبعض السلوكيات الاجتماعية.

١. التصحر

تغطي الأراضي الجافة والتي تتأثر بالتصحر ما مساحته ثلث الكرة الأرضية. وبناءً على المعلومات المتوفرة الآن أن ٧٨٥ مليون نسمة، أو ما يعادل ١٨٪ من سكان الأرض يسكنون في تلك المناطق، وأنهم سيعانون من آثار التصحر السلبية. وتدل المعلومات المتوفرة كذلك على فقدان ما مساحته ٥٠,٠٠٠ - ٧٠,٠٠٠ هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة سنوياً بسبب عملية التصحر FAO.

٢. تعريف التصحر

لقد اختلفت الآراء في وضع تعريف مقبول من الجميع لهذه الظاهر. إلا أن أكثرها قبولاً يعرفها بأنها: تغير شامل للعمليات الاقتصادية والاجتماعية، الطبيعية منها أو غير الطبيعية، والتي تؤدي إلى الإخلال بالتوازن القائم ما بين التربة، الغطاء النباتي، الهواء والماء في المناطق المعرضة للمناخ الجاف أو التي تسبب بحدوث بيئة جافة للنباتات.

لذلك يمكن القول بأن التصحر عبارة عن مجموعة عمليات تتسبب في تدهور عناصر البيئة الرئيسية (التربة، الماء، الهواء والنبات) والتي تحدث بفعل عوامل طبيعية أو أنشطة بشرية، وقد تحدى كثير من العلماء هذا المفهوم مستأقلين هل تحدث عملية (أو عمليات) التصحر نتيجة لحدوث جفاف مؤقت أو نتيجة تحول شامل في المناخ، أو أنها تحدث نتيجة للأنشطة البشرية والتي تؤدي بالتالي إلى تدهور النشاط البيولوجي، وقد دعم فئة من هؤلاء العلماء رأيهم بأمثلة متنوعة، حيث يدعي بعضهم بأن التصحر يحدث نتيجة لازدياد فترات الجفاف وأن فترات الجفاف هذه بزيادة.

وهناك فئة من العلماء تتحدى هذا المفهوم بالقول بأن سجلات المعلومات المناخية لا تغطي فترة زمنية أطول من ١٣٠-١٣٥ عاماً في أحسن الأحوال، وأن هذه الفترة ليست كافية حتى يتم الاستنتاج منها على احتمال تعرض تلك المناطق لفترة جفاف طويلة وأن هذه التغيرات حقيقية ويمكن التسليم بحدوثها.

ومن العلماء كذلك من يدعم الرأي القائل بأن التصحر في المناطق الجافة هو من فعل الإنسان ويؤكدون على رأيهم بالقول بأن الجفاف قد يساعد في حدوث التصحر، وأن التغيرات المناخية ليست المسبب الأول في حدوث التصحر، حيث أن المناخ لم يتغير بشكل كبير خلال الألفي سنة الماضية، ومع ذلك فإنه من الملاحظ اشتداد عمليات التصحر في كثير من المناطق والتي لا نشهد فيها تغييراً في المناخ.

٣. الصحراء والتصحر Desertification

يطلق لفظ الصحراء على المناطق التي تشح فيها الأمطار بشكل كبير، وبذلك تسود الظروف الجافة، وأنواع معينة من التربة ولتباط جيوومورفولوجية محددة، ويؤكد علماء الجيولوجيا والآثار على أن صحاري حقيقية قد تواجلت في مناطق كثيرة من العالم منذ أكثر من ألفي عام.

أما عملية التصحر Desertification، فيمكن وصفها بزحف الظروف المشابهة للظروف الصحراوية

الى مناطق جديدة، حيث ينتج عنها تدهور مكونات البيئة الرئيسية لهذه المناطق وتحويلها الى بيئة مشابهة للبيئة الصحراوية وخصوصاً في قدرتها الانتاجية وبميزات الغطاء النباتي فيها . لذا فإن النتيجة النهائية لعملية التصحر هو ظهور الصحراء، وبناء عليه فإنه ليس من الدقة الحديث عن التصحر في الصحاري الحقيقية، وأن الحديث عنها ينحصر فقط في المناطق غير الصحراوية (وأن جاورتها الصحاري في الموقع الجغرافي) والتي تتأثر بمختلف عمليات التدهور.

ان البيئة الصحراوية تمثل حالة تدهور متقدمة حيث تكون قدرة عمليات التدهور على احداث اي تغيير ملموس في مكونات البيئة متدنية جداً، أو بتعبير آخر فإن معدل حدوث عمليات التدهور المصاحبة لعملية التصحر تكون أقل ما يمكن في البيئة للصحراوية.

4. كيفية حدوث التصحر

تتسبب مجموعة مختلفة من عمليات التدهور في حدوث ظاهرة التصحر والتي تحدث أساساً بسبب اختلال في التوازن البيئي، نتيجة لعوامل طبيعية، لذلك فإن اكتمال عمليات التدهور يتطلب وقتاً طويلاً ويكون نتيجتها النهائية ظهور الصحراء وعلى الرغم من ذلك، فتتواجد شواهد كثيرة على سيطرة المناخ الصحراوي خلال العصور الماضية في مناطق متعددة من العالم لا تعتبر صحراء في الوقت الحاضر، وتتواجد الآن الكثير من الصحاري لم يكن مناخها رطباً في أي وقت من الأوقات.

وقد ينتج الاختلال في التوازن البيئي نتيجة للضغط البشري على الموارد، حيث لا تستطيع تلك البيئة تلبية احتياجات الإنسان، أو نتيجة للاستعمال السيء لعناصر هذه البيئة مثل حراثة الأراضي الحاطئة وقطع النباتات أو ارتفاع محتوى التربة من الأملاح نتيجة لعمليات الري، أو استنزاف الأراضي بسبب الاستغلال المكثف وعدم المحافظة على التوازن في التربة، أو الرعي الجائر وعدم اعطاء النباتات الفرصة الكافية لإنتاج البذور اللازمة لاستمرار جنسها.

5. الطرق المتبعة في تقييم التصحر

تهدف الطرق المتبعة لتقييم التصحر الى استخدام معايير كمية لوصف العمليات المسؤولة عن حدوث التصحر، أما أهم المعايير المتبعة فهي:

1. حالة التصحر Desertification Status:

يعبر هذا المعيار عن تقييم لخصائص عناصر البيئة في وقت محدد بالمقارنة مع نفس الخصائص في وقت سابق، ويبدل الفرق ما بينهما على تقدم عملية التصحر.

ب. معدل التصحر Rate of Desertification:

ويعبر هذا المعيار عن معدل تغير أي من عناصر البيئة خلال فترة زمنية محددة.

ج. خطر التصحر Risk of Desertification:

يبدل هذا المقياس على مدى أثر عوامل موروثية أو مستحثة تجعل البيئة سهلة أو صعبة التعرض لمختلف

عمليات التهجير. حيث يمكن القول مثلاً أن خطر التصحر الموروث في المناطق الجافة أعلى منه في المناطق الرطبة.

د. الخطر العام Hazard of Desertification

يعتمد هذا المعيار على تقييم معيار حالة ومعدل وخطر التصحر مجتمعة، وهو يساعد على تجميع المناطق والتي يتوجب توجيه الجهود لحمايتها.

٦. تكامل النظام البيئي - العناصر الطبيعية والبشرية

ينشأ النظام البيئي لأي موقع جغرافي ما عن تفاعل مجموعة من العوامل التي قد يدفع أحدها هذا النظام للانتقال من حالة توازن إلى حالة توازن أخرى. لذلك فإن حالة التوازن القائم تمثل خصائص هذه العناصر وتعتبر عن طبيعة التفاعل القائم ما بينها. وتعتبر كل حالة من حالات التوازن البيئي عن خصائص محددة والتي قد تختلف في مظاهرها عن حالة التوازن السابقة، لذلك فإنه يمكن اعتبار عملية التصحر بأنها تحول بيئي أحد مميزات تدلي القدرة الانتاجية للموارد الأرضية (كأحد عناصر هذا النظام) وأن مثل هذا التغير قد يحدث بعد تغير في أحد أو أكثر من عناصر هذا النظام وأن اختلفت قدرة كل من هذه العناصر على إحداث الاخلال المطلوب، لذا فإنه من الأهمية بمكان دراسة وتحليل عناصر البيئة المختلفة وطريقة تلاخظها عند محاولة فهم ميكانيكية التصحر.

هذا ونظراً لاختلاف عناصر البيئة من موقع لآخر، فإنه من المتوقع أن تتواجد في زمن ما نظم مختلفة وذات مظاهر متنوعة. وتختلف في قدرتها على التفاعل مع العوامل الخارجية. وبالتالي فإن لكل موقع جغرافي خصائص بيئية وحالة توازن مميزة.

ان من أهم المصاعب التي تواجه الباحثين عند دراسة التوازن البيئي تنشأ بسبب التداخل ما بين الآثار التي تحدثها العوامل البشرية أو العوامل الطبيعية. لذا أن فهم طبيعة هذا التداخل تعتبر أساساً مهماً في فهم ميكانيكية حدوث ظاهرة التصحر. فإذا نتج عدم التوازن البيئي عن اسباب طبيعية، فإن مقدرة الانسان على وقف أو الحد من هذا التغير تعتبر محدودة. أما اذا كان عدم التوازن قد نتج عن عوامل بشرية، فإنه من الممكن الحد أو إيقاف مثل هذا التغير، حيث تعتمد على قدرة الانسان على تغير سلوكه، وتنبع أهمية الفصل ما بين آثار العوامل البشرية والعوامل الطبيعية على التوازن البيئي لأن كل منها تؤدي الى نفس النتيجة وان اختلفت في الفترة الزمنية اللازمة لحدوث نفس القدر من التغير. ومن الأمثلة على تشابه النتائج التي تحدثها العوامل الطبيعية والبشرية يتمثل في التغير الذي يسببه الغطاء النباتي. إذ انه عند تغير المناخ في منطقة ما من المناخ الرطب الى المناخ الجاف، حيث يكون هذا التغير تدريجياً، فإن الكثير من أنواع النباتات تصبح غير قادرة على التأقلم مع هذا المناخ، وبالتالي تقل كثافتها تدريجياً. وتضعف مقدرة الغطاء النباتي على توفير الحماية للتربة من الانجراف، حيث يزداد بعد ذلك معدل انجراف التربة وتصبح التربة وسط غير صالح لنمو النباتات وتندثر أنواع اضافية منها، وتستمر هذه العملية حتى تفقد التربة قدرتها الانتاجية. ان اكتمال هذه السلسلة يتطلب مرور وقتاً طويلاً قد يمتد الى مئات أو آلاف السنين وهو ما يطلق عليه أحياناً بعملية الانتقاء الطبيعية Natural Selection، وهذا ما يعرف بالتصحر.

من ناحية أخرى فإن تدهور الغطاء النباتي بالطريقة التي وصفت أعلاه يمكن أن يحدث بسبب العوامل البشرية مثل قطع الأشجار أو الرعي الجائر أو حراثة الأرض وغيرها والتي تؤدي إلى موت أو غياب الكثير من أنواع النباتات خلال فترة قصيرة قد لا تزيد عن عقدين أو ثلاثة عقود من الزمن.

يتضح من ذلك أن تدمير الغطاء النباتي أو تدهور خصائص التربة بفعل العوامل البشرية، وأن حدثت خلال فترة زمنية قصيرة جداً، إلا أنها تشابه في نتائجها تلك الناشئة بفعل العوامل الطبيعية.

كذلك يؤدي تغيير المناخ في منطقة ما من مناخ رطب إلى مناخ جاف إلى تسارع عوامل التعرية الطبيعية وبعض العمليات الجيولوجية، والتي تؤدي إلى تكوين الأتربة الملحية أو القلوية حيث يتطلب ذلك فترة زمنية قد تصل آلاف السنين. كذلك تتكون الأتربة الملحة أو القلوية بفعل العوامل البشرية خلال فترة زمنية قصيرة إذا ما تم ري هذه الأتربة بمياه ذات نوعية رديئة. من هنا يتضح أن النتيجة في الحالتين هو تملح الأراضي سواء كان بفعل العوامل الطبيعية أو البشرية.

ومن الأمثلة التي يظهر فيها أثر النشاط البشري بوضوح على عملية التصحر يتمثل في زيادة تركيز هذا النشاط في بقعة صغيرة حيث ينتج عنها تفتت ملكية الأراضي الزراعية، حيث يؤدي إهمالها إلى عدم توفير الحماية الكافية لها، وعليه تصبح فريسة سهلة لعوامل التدهور الطبيعية مثل الانجراف. وبالمقابل فإن المحافظة على الأرض من التفتت بإتباع أسلوب الاستغلال الأمثل لها يؤدي إلى تدلي معدلات التدهور، إذ أن الاستغلال الأمثل للأرض ما هو إلا استثمار للعوامل البيئية بمفهومها الشامل والذي يهدف إلى المحافظة على قدرتها الإنتاجية، من هنا يتضح أن للعوامل الاقتصادية كما تعبر عنها حالة الموارد وتفتت الملكية لها علاقة قوية بالتوازن البيئي لهذه المنطقة ومعدل التدهور فيها.

٧. التصحر في الأردن - تدهور الموارد الأرضية

تبلغ مساحة الأراضي في الأردن والتي تتأثر بالمناخ الجاف حيث يقل معدل هطول الأمطار عن ٢٠٠ ملم سنوياً حوالي ٩١٪ من المساحة الكلية (الجدول رقم (١)، (٢)).

وبذلك فإن سيادة المناخ الجاف تشكل عائقاً كبيراً في مجال إمكانية التوسع الإقليمي للإنتاج الزراعي وقدرة هذه الموارد على تلبية للمتطلبات الغذائية حيث تدل بعض الدراسات (منظمة الأغذية والزراعة) على أنها لن تزيد عن ٨٪ من احتياجات الحبوب أو ١٤٪ على المعدل الحالي. وتعالى الموارد الأرضية من مشاكل عديدة مثل: تفتت الملكية، التوسع العمراني، ازدياد النشاط السكاني، شح مياه الري وغياب سياسة استعمالات واضحة للموارد الأرضية، لذا فإن المحافظة عليها وإدامة إنتاجيتها يعتبر من الضرورات القصوى الواجب التركيز عليها.

تعالى الموارد الأرضية من عمليات التدهور المختلفة وخصوصاً التصحر، ونظراً لاختلاف هذه العوامل من منطقة إلى أخرى، فقد قسمت للملكة إلى عدة مناطق تختلف عن بعضها من حيث مسببات التصحر ومعدل حدوثها وحالتها والمرحلة التي وصلت إليها عملية التصحر. وهذه المناطق هي (الجدول (٣)):

١. وادي الأردن؛

١. المناطق الشمالية وتمتد من نهر اليرموك وحتى دير علا.
٢. المناطق الوسطى وتمتد من دير علا وحتى البحر الميت.
٣. المناطق الجنوبية وتمتد من غور فيفا وحتى البحر الميت.

ب. المرتفعات الغربية؛

وتشمل المناطق التي يزيد معدل هطول الأمطار عن ٢٥٠ ملم سنوياً إضافة للمناطق الشفا غورية وهي المرتفعات الشرقية المطلة على وادي الأردن.

جـ. الهامشية؛

وتشمل المناطق التي يبلغ معدل هطول الأمطار فيها ١٠٠-٢٥٠ ملم سنوياً.

لقد جادل كثير من علماء البيئة في العلاقة ما بين العوامل البشرية والطبيعية وألحوا على أحداث التصحر، إذ يؤكد بعضهم بأن التصحر يحدث في منطقة ما نتيجة للاختلال بمعادلة السكان والموارد الطبيعية. إن هذه المقولة صحيحة إلى حد بعيد إذا كان الهدف هو التحليل الاقتصادي لأثار التصحر إذ تمت خلال فترة زمنية قصيرة، وكانت ناتجة عن النشاطات السكانية متمثلة بالاستغلال المكثف وسوء استعمال الأراضي أو تلوث التربة، قطع الأشجار، زراعة أراضي الغابات، أو الرعي الجائر وغيرها من الممارسات الكثيرة.

إن كل هذه الممارسات تدور عن اختلال معادلة الموارد والسكان ولكنها تمثل تحدياً اقتصادياً لأثار التصحر ولا تأخذ في الحسبان أن قدرة النشاطات البشرية على أحداث التغير المطلوب في التوازن البيئي تعتمد بالدرجة الأولى على توفر عوامل طبيعية معينة مثل حدوث الجفاف.

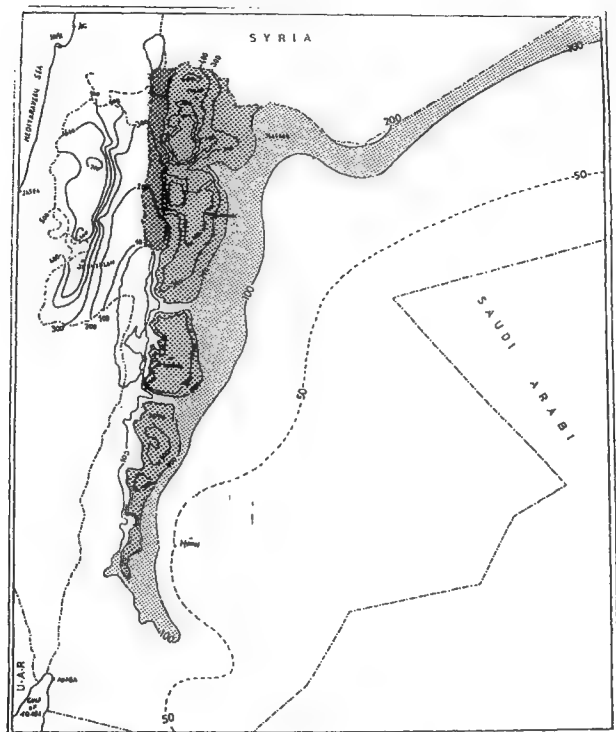
لذلك فإن الادعاء بأن ظاهرة التصحر هي إحدى نتائج اختلال معادلة السكان والموارد لا يأخذ في الحسبان المفهوم الشامل للنظام البيئي وتحوله، مما يستدعي اعتباره تفسيراً محدداً لكيفية حدوث عملية التصحر.

د. الصحراء (البادية)؛

وتشمل المناطق التي يبلغ معدل هطول الأمطار فيها أقل من ١٠٠ ملم، وتشمل؛

١. الصحراء الجنوبية؛ وتمتد من غور فيفا إلى العقبة ومنطقة المدورة شرقاً.
٢. الصحراء الوسطى؛ وتمتد من الأزرق شمالاً إلى الحدود الجنوبية للمملكة.
٣. الصحراء الشمالية؛ وتمتد من الأزرق جنوباً وحتى الحدود العراقية السورية شمالاً.

الشكل (١) للمناطق البيئية في الأردن



First:
Jordan Valley

Second:
Highland

Third:
Steppe

Fourth:
Badiah

الجدول (١) توزيع مساحات الأراضي حسب الامطار والانتحار في الأردن

المنطقة	الامطار ملم / سنويا	الانتحار			
		صفر - ٨ %	٩ - ٢٥ %	أكثر من ٢٥ %	المجموع
		المساحة (دونم)			
جافة	أقل من ٢٠٠	٧٤,٥٩٦	٤,١٤٠,٦	٢٢٠,٦	٨٠,٩٦٣,٤
هامشية	٢٠٠ - ٣٥٠	٢,٣٦٢,٧	٢,٢٨٣,٤	٩٨٨,٩	٥,٦٣٤,١
شبه جافة	٣٥٠ - ٥٠٠	٢٦٢,٩	٦٤٨,٧	٤٤٧,٤	١,٣٥٩,١
شبه رطبة	أكثر من ٥٠٠	٦,١	٦١٩,٠	٣٦٣,٩	٠,٩٨٩,١
المجموع الكلي		٧٧,٢٤٧,٢	٧,٦٩١,٨٨	٤,٠٠٥,١٧٠	٨٨,٩٤٥,٣٧٠
%		٨٦,٨	٨,٧	٤,٥	١٠٠

* المصدر: وزارة الزراعة.

الجدول (٢) المساحة التي تشغلها المناطق حسب معدل هطول الأمطار

المساحة		معدل الأمطار السنوية ملم
هكتار	%	
٥,٥٧٠,٠٣٧	٦٣,٢	< ٥٠
١,٣٨٥,١٠٠	١٥,٠	٥٠ - ١٠٠
١,١٣٩,٥٠٠	١٢,٤	١٠٠ - ٢٠٠
٠,٣٩٤,٨٠٠	٤,٣	٢٠٠ - ٣٠٠
٠,١٧٨,٨٠٠	١,٩	٣٠٠ - ٤٠٠
٠,١٢٥,٣٠٠	١,٣	٤٠٠ - ٥٠٠
٠,٠٩٧,٩٠٠	١,٠	> ٥٠٠
٨,٨٩٤,٥٣٧	١٠٠,٠	المجموع

* المصدر: المركز الجغرافي الملكي الأردني.

الجدول (٣) للمساحة التي تشغلها المناطق البيئية المختلفة في الأردن

المنطقة	المساحة/هكتار	%*	الامطار/مم
جافة	٨,٠٩٤,٢٣٧	٩١,٠٠	< ٢٠٠
هامشية	٥٦٣,٤٠٠	٦,٠٩	٢٠٠ - ٣٥٠
شبه جافة	١٣٥,٩٠٠	١,٤٧	٣٥٠ - ٥٠٠
شبه رطبة	٩٨,٩٠٠	١,٠٧	٥٠٠ - ٦٠٠

* النسبة من المساحة الكلية.

٨. العوامل التي تؤثر على تدهور الموارد الأرضية

فيما يلي سرداً لبعض العوامل التي تساعد على تدهور الموارد البيئية (Taimeh 1990) في المناطق المختلفة.

٨/١ وادي الأردن

١. الأغوار الشمالية؛

ب. ازدياد فرص تراكم الملوثات الضارة في التربة نتيجة استخدام المياه العادمة (وادي العرب).
ب. الأغوار الوسطى؛

١. ري المزروعات بطرق لا تساعد في غسل الأملاح الزائدة منها وضعف قدرة التربة على صرف المياه الزائدة مما يتسبب في ارتفاع مستوى الماء الأرضي في بعض المناطق (الجدول (٤)).
٢. زراعة مساحات واسعة من أراضي الكتار (Marl) رغم عدم صلاحيتها (Taimeh, 1986). وذلك لارتفاع محتواها من الملوحة (الشكل (٣)) (الجدول (٥)).
٣. زراعة بعض الأتربة المالحة بمحاصيل لا تتلاءم والمشاكل التي تعاني منها هذه الأتربة (الشكل (٢)).
٤. ازدياد فرص تراكم الملوثات في التربة نتيجة استخدام المياه العادمة في تغذية سد الملك طلال (الجدول (٦)).

٥. سوء استعمال المدخلات الكيماوية في المناطق المروية.

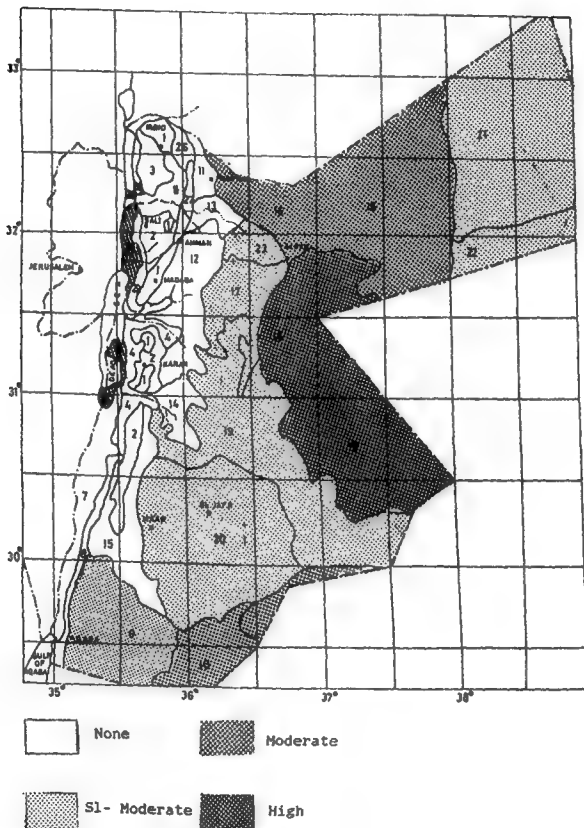
٦. سيادة المناخ الجاف.

٧. استخدام الري بالتنقيط بطريقة لا نفي بالمتطلبات الفنية الصحيحة لإدارة الأراضي مما يساعد على تراكم الأملاح في التربة.

ج. الأغوار الجنوبية؛

١. ارتفاع مستوى الماء الأرضي في بعض المناطق مثل غور الصافي وغور قيفا.
٢. الخواص الطبيعية السئية للتربة مثل قوامها الخشن وتدنّي قدرتها على حفظ الرطوبة وخواصها الكيماوية الناتجة عن ارتفاع محتواها من الأملاح وخصوصاً جنوب البحر الميت.

الشكل (٢) توزيع الأتربة حسب محتواها من الأملاح في مختلف المناطق



الجدول (٤) كميات المياه المضافة للمونم الواحد في بعض الوحدات الزراعية في وادي الأردن (حوض ٧٥)

رقم الوحدة	المساحة/دونم	كمية المياه المضافة	كمية المياه المطلوبة
١١٥	٣٠	٤٥٣,٦	٤٤٢
١٣١	٢٢	٥٢٥,٨	٤٤٢
١٣٢	١٧	٤٢٥,٦	٤٤٢
١٣٧	٣٠	٤٧٦,٣	٤٤٢
١٩٩	١٥	٣٤٦,٨	٤٤٢
١٠٠	٢٥	٣٣٣,٤	٤٤٢
١١٣	٢٥	٣٤٨,٥	٤٤٢
١٤١	٣٠	١٦٠,٢	٤٤٢
١٣٨	٣٠	١٣٩,٠	٤٤٢
١٤٠	٣٥	١٢١,٠	٤٤٢

* المصدر: سلطة وادي الأردن، وزارة المياه والري.

الجدول (٥) توزيع الأملاح في بعض أنربة وادي الأردن

العمق	معامل التغير %	الحد الأعلى	الحد الأدنى	المعدل	الوسيط	ن*
صنف ١، ٢						
١	١٤٤	٥٠,٠	-٠,٥٠	٥,٥	٢,٩	٢٠٢
٢	١٤٥	٤٦,٠	-٠,٥٥	٤,٢	٢,٥	١٨٢
٣	١٥٠	٢٤,٨	-٠,٧٥	٣,٤	١,٧	٩٢
٤	١٥٥	٣١,٩	-٠,٨٠	٧,٠	٣,٣	١٦
٥	١٦٠	٣,٢	-٠,٨٠	١,٥	١,٣	٥
صنف ٣						
١	٦٩	٨,٥	١,٢٠	٣,٢	٢,٣	٣٣
٢	٦٥	٦,٧	١,١٠	٢,٨	٢,٣	٢٥
٣	٧٦	٦,١	١,١٠	٢,٥	١,٦	٧
صنف ٤						
١	٧٨	٤٤,٤	١,٥٠	١٦,٩	١٤,٠	٣١
٢	٨٣	٣١,٦	١,٣٠	٧,٠	٦,٨	٢٩
٣	١٦٨	٧٧,٣	١,١٠	٨,٢	٦,٠	٢٨
٤	٥٨	٧٠,٤	٤,٦٠	٣٩,٥	٤٦,٦	١٠
٥	٦١	٥٥,٣	٧,٩٠	٣٦,٧	٤٩,٢	٥
صنف ٦						
١	١٠٤	٧١,٠	٢,٤٠	٢٤,٣	١٢,٧	١٤
٢	٨٥	٣٥,٨	٢,٥٠	١٧,٤	١٦,٣	١٤
٣	٨٨	٦٦,٨	١,٨٠	٢٥,٢	٢٠,٧	٤

* ن. عدد العينات المستخدمة، الأعماق ١. ٢. ٣. ٤. ٥ هي للأعماق ٣٠-٠، ٦٠-٣٠، ٩٠-٦٠، ٩٠-١٢٠ < ١٢٠ اسم وعلى التوالي.

الجدول (٦) ملوحة مياه الري المستخدمة بعد سد الملك طلال /ديسمبر/م

السنة	الحدا الأدنى	الحدا الأعلى
١٩٨٨	١,٤٣	١,٩٣
١٩٨٩	١,٢٥	٢,١٣
١٩٩٠	١,٧٩	٢,٣٠
١٩٩١	١,٩٧	٢,٣٨

* المصدر: الجمعية العلمية الملكية.

٢/٨ المرتفعات الغربية

١. الشفا غورية؛

١. معدلات الانجراف العالية بالمياه نتيجة لسيادة السطوح الشديدة الانحدار.
٢. سوء خواص التربة الناتجة عن ضحالة قطاعها وارتفاع نسبة الحجارة والصخور السطحية.
٣. تفتت الملكية وتشتتها وتداخلها مع الأراضي الحكومية.
٤. سوء الممارسات الزراعية كالحراثة مع الانحدار وحراثة الأراضي الضحلة وتقطيع الأشجار.

ب. منطقة المرتفعات الغربية؛

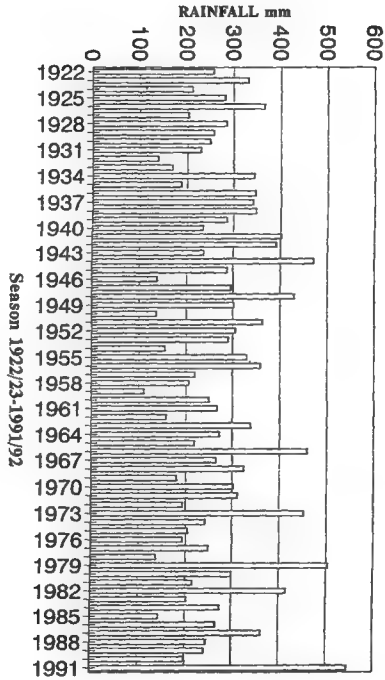
١. تنجذب معدلات هطول الأمطار السنوية (الشكل (٣)، الجدول (٧)).
٢. عدم اتباع سياسة استعمال أراضي ملائمة والتوسع العمراني العشوائي.
٣. تفتت الملكية الزراعية (الجدول (٨)) وتشتتها وتداخلها مع أراضي الدولة (الجدول (٩)) مما يؤدي إلى المألأ.
٤. تدني خصوبة التربة وخاصة لأراضي المنحدرات، بسبب ارتفاع معدل الانجراف.
٥. كثافة التجمعات السكنية والعمرانية وتداخلها مع الأراضي الزراعية.
٦. معاناة الأراضي من الانجراف بالمياه بسبب بعض الممارسات الزراعية مثل الحراثة مع الانحدار وإزالة مخلفات المحاصيل.
٧. تقطيع أشجار الغابات التي تغطي المنحدرات سواء لأغراض زراعية أو للحصول على الوقود.
٨. ازدياد النشاطات السكنية مثل شق الطرق عبر المنحدرات وإقامة البنية التحتية دون الأخذ في الاعتبار المتطلبات البيئية.
٩. استنزاف المياه الجوفية.

٣/٨ المنطقة الهامشية

- أ. خواص التربة الكيميائية والطبيعية وتدني قدرتها على مقاومة الانجراف بالرياح والمياه.
- ب. سيادة السطوح المنبسطة مما يساعد على زيادة الانجراف بالرياح.
- ج. تدني معدل هطول الأمطار وشدة تنجذبها وارتفاع معدلات التبخير (الشكل (٤)).

- د. الممارسات الخاطئة كحرارة الأراضي وزراعتها بالماصيل رغم عدم ملائمتها.
- هـ. التوازن بين توزيع السكان وقدره الموارد الانتاجية.
- و. حركة الأليات الكثيفة في المنطقة.
- ز. استعمال المدخلات الكيماوية في المناطق المروية.
- ح. الوعي الجائر.
- ط. استنزاف المياه الجوفية والذي أدى الى سرعة تملح المياه الجوفية والتربة.

الشكل (٧) تذبذب معدل الأمطار السنوي في مطار عمان، المنطقة الحضرية، المملكة الأردنية (سجلات دائرة الأرصاد الجوية)



الجدول (٧) معدل تغير الامطار الشهرية لمحطتي اوبد والرية

الشهر	الفترة	معامل التغير %	الامطار / ملم	معامل التغير	الامطار / ملم
		الرية	أوبد		
١	١	١٠٣	٢٦,٧	٥٩	٣٠,٦
	٢	٨٩	١٢,٤	١١٠	٢,٣١
	٣	٨٧	٢٤,٦	٤٥	٢٧,٥
٢	١	٩٣	١٦,٨	٩٤	٢٧,٧
	٢	١١١	٢٨,٩	١٠٥	٢٣,٣
	٣	٧٠	٣١,٣	٧٤	٢١,٢
٣	١	١٠٠	٢٧,٩	٧٧	٤٤,٨
	٢	١١٠	٣١,٠	٨٥	٣٣,١
	٣	٩٠	١٤,٢	٨٥	١٢,٧
٤	١	١١٦	٢,٥	١٢٨	١٠,٤
	٢	١٧٦	١١,٦	١٦٠	٦,٨
	٣	٢١٩	٣,٩	١٩١	٦,٢
٥	١	٢٥٠	١,٧	٢٠٥	٠,٨
	٢	٢٦٠	٤,٢	١٩٣	٥,٩
	٣	٣٠٠	١,١	٢٣٣	٠,١
٩	١				
	٢				
	٣			٣١٠	٠,٢
١٠	١	٢٨١	٠,٦	٢٦٥	٢,٧
	٢	١٧٨	٠,٤	٢٣٧	٢,١
	٣	١٢١	٢,٥	٩١	١٠,١
١١	١	١٥٦	٢,٦	١٢٠	٥,٤
	٢	١٧٤	٣,٦	١٤٤	٦,٧
	٣	١٩٦	١٧,٤	٩٩	٢٠,٩
١٢	١	١٠٤	٢٤,٠	٧٠	٣٠,٩
	٢	١٠٠	٤١,٢	١٠٨	٢٥,٩
	٣	٩٩	٢٤,١	٩٢	٢٠,١

المصدر: دائرة الأرصاد الجوية للفترة ١٩٨٦-١٩٧٧.
١- ١٠-١ من الشهر، ٢- (٢٠-١١)، ٣- (٣٠-١١) من كل شهر.

الجدول (٨) توزيع عدد الحيازات وحجمها في الفترة ما بين ١٩٧٥ - ١٩٨٣

نسبة التغير	عدد الحيازات		حجم الحيازة
	١٩٨٣	١٩٧٥	
٦ +	٩٠٥٠	٨٥٢٢	< ٥
٤٣ +	٥٤٢٥	٣٨٢٥	١٠ - ٥
٣٩ +	٩٦٥٥	٦٩٢٢	٢٠ - ١٠
٢٤ +	٦٦٠٩	٥٣٣٧	٣٠ - ٢٠
٢٣ +	٥٧٤٣	٤٦٦٦	٤٠ - ٣٠
٢٠ +	٣٥٤٧	٢٩٦٣	٥٠ - ٤٠
٤ +	٨٩٨١	٨٦٣٤	١٠٠ - ٥٠
١٠ -	٤٩٤٧	٥٤٧٩	٢٠٠ - ١٠٠
٢٢ -	٢٦١٠	٣٣٥٩	٥٠٠ - ٢٠٠
٢١ -	٥٦٩	٧١٩	١٠٠٠ - ٥٠٠
٢٦ -	١٩١	٢٥٣	٢٠٠٠ - ١٠٠٠
٢٣ -	٦٥	٨٤	٥٠٠٠ - ٢٠٠٠
٣٠ +	١٣	١٠	١٠٠٠٠ - ٥٠٠٠
٥٦ -	٤	٩	٢٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠
٠ -	٣	٠	> ٢٥٠٠٠
	٥٠٧٨٢	٥٧٤١٢	المجموع

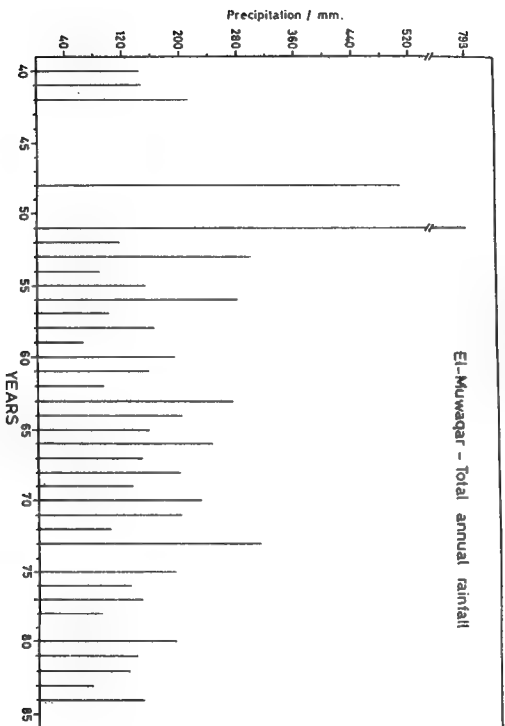
المصدر: الاحصاءات العامة، تقارير ٧٥-١٩٨٣.

الجدول (٩) المساحات داخل المجالس البلدية والقروية / كم^٢

الوحدة	المساحة الكلية	المساحة للمنظمة	عدد	
			الوحدات غير المنظمة	الوحدات للمنظمة
مجالس بلدية وقروية	٢٤٢٨,١٨	٦٢٥,٤٣	١٠٨	٣٣٣
مجالس بلدية وامانات	٢٧٢٢,٤	١,٠٦٣,٣٦	٦	١٧٦
المجموع	٥,١٥٠,٥٨	١,٦٨٨,٧٩	١١٤	٥٠٩

المصدر: وزارة الداخلية للشؤون البلدية والقروية والبيئة.

الشكل (٤) تذبذب معدل هطول الأمطار السنوي في منطقة البرق، المنطقة الهامشية
(المنطقة الثالثة)



٤/٨ المنطقة الرابعة (الصحراء) البادية الأردنية

قسمت هذه المنطقة الى ثلاث مناطق على الرغم من تشابه عناصر المناخ فيها، وذلك بسبب وجود تكوينات جيولوجية مختلفة أدت الى تطور التربة ذات صفات مميزة ومختلفة وساهمت في ايجاد مستويات مختلفة من مخاطر التصحر.

فمثلاً أدت التعرية الميكانيكية للصخور الرملية (الشكل (٥)) في المنطقة الجنوبية الى تكوين الأراضي الرملية ذات القدرة المتدنية على مقاومة عوامل التصحر، مما ساعد في سرعة وصول عمليات التصحر الى مراحل متقدمة، متمثلة في ظهور حركة الكثبان الرملية وارتفاع ملوحة التربة (الشكل (٦))، أما تعرية الصخور في المنطقة الوسطى فقد ساعدت على تكوين ترب ذات محتوى عالي من الجبس والاملاح في مناطق واسعة، إضافة الى تكوين تربة جيرية ذات خصائص فيزيائية سيئة.

أما المنطقة الشمالية فتتطلبها مساحات واسعة من الطفوح البازلتية والتي تغطي تربة تكونت بفعل مناخ رطب جداً ساد هذه المنطقة قبل ٥٠٠٠ سنة.

أما أهم العوامل التي أدت الى تدهور الموارد البيئية فيها فهي:

١. الصحراء (البادية) الجنوبية؛

١. سيادة المناخ الجاف والذي يتميز بتدني معدل الأمطار وتذبذبها الشديد وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر.
٢. خواص التربة وقوامها الحشن (وادي عربة) (Taimeh 1987)، والمساحات الواسعة من القيعان القليلة القوام (الدمسي) واتساع مساحة الأراضي المالحة والجبسية (الدورة).
٣. الممارسات الخاطئة كالرعي الجائر والتحطيب.
٤. الانجراف بالماء والرياح.

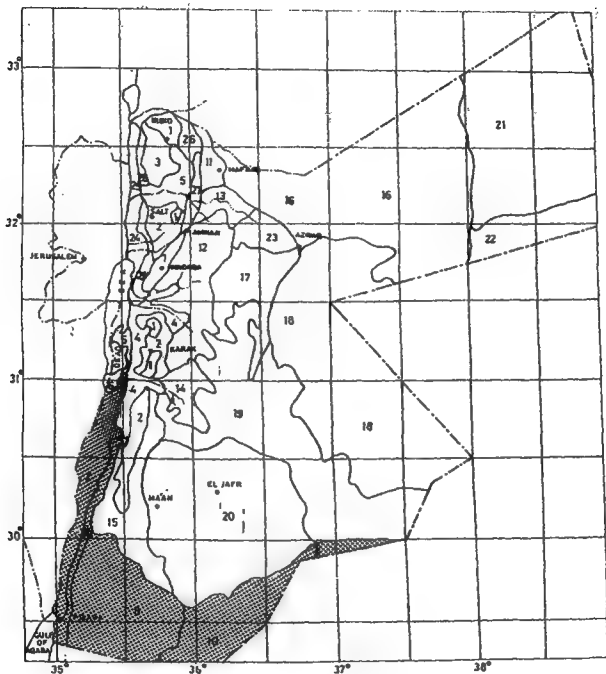
ب. الصحراء (البادية) الوسطى؛

١. سيادة المناخ الجاف والذي يتميز بانخفاض معدل الأمطار وتذبذبها الشديد وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر.
٢. خواص التربة مثل ضحلة مقطعها وارتفاع الملوحة فيها ومساحة الأراضي الجبسية الواسعة (الأزرق، العمري، الجفر).
٣. انجراف التربة بالرياح والمياه.
٤. الحركة الكثيفة للأليات.
٥. الرعي الجائر.
٦. سيادة السطوح المستوية والتي تساعد على زيادة معدل الانجراف بالرياح (جدول رقم ١).

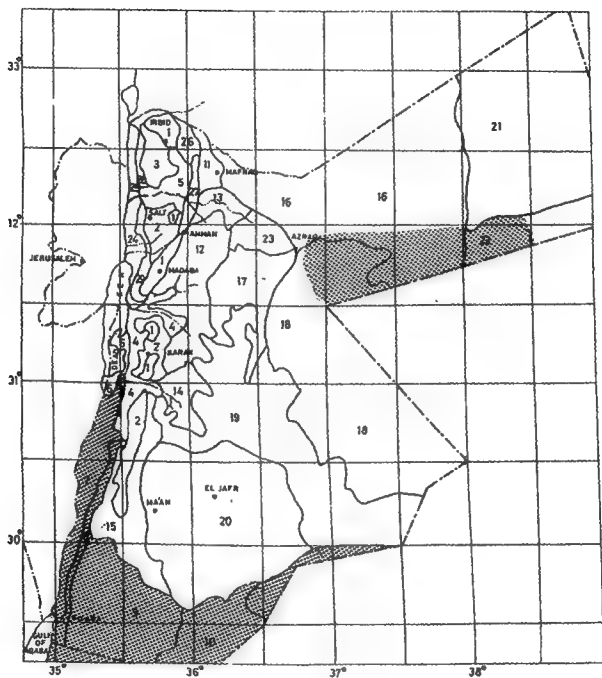
ج. الصحراء (البادية) الشمالية؛

١. تدني معدل هطول الأمطار وتذبذبها الشديد وارتفاع درجة الحرارة ومعدلات التبخر.
٢. خواص التربة مثل ارتفاع ملوحتها وزيادة محتواها من السلت والكلس ووجود مساحات واسعة مغطاة بالحجارة البازلتية.

الشكل (٥) توزيع الأراضي التي يسودها الأتربة الرملية القوام



الشكل (٦) للمناطق التي تتأثر بحركة الكتلان الرملية



٢. الممارسات الخاطئة كالرعي الجائر والرعي عبر الحدود والحراثة العشوائية وتجميع الحجارة السطحية التي تحمي التربة من الانجراف.

٩. التغييرات المناخية في الأردن وعلاقتها بالتصحّر

يعتبر المناخ من أهم العوامل التي تؤثر في تكوين التربة وتحديد خصائصها، حيث تنشأ خصائص محددة تحت أنماط مناخية معينة. ولعلب المناخ دوراً أساسياً في تحديد خواص التربة التي تتكون تحت ظروف مناخية متعاقبة، فإذا تطورت أتربة تحت ظروف مناخ رطب فعند وصولها الى حالة الاتزان مع هذا المناخ تكون قد وصلت الى مرحلة متطورة، وعند تغير المناخ الى آخر أكثر جفافاً، فإن قدرة هذا المناخ على إحداث تغيير في خواص هذه الأتربة تعتبر بسيطة، وبالتالي فإن التربة تحتفظ بكثير من خصائصها التي تميز المناخ السابق وبالتالي تساعد في التعرف على خصائص المناخ الذي ساد تلك المنطقة خلال الحقب المتعاقبة.

ان دراسة خواص التربة ورطبها بالمناخ يعتبر من أفضل الوسائل للاستدلال على خصائص المناخ الذي تعاقب على منطقة ما، إذ أنه بسبب عدم توفر سجلات مناخية طويلة الأمد، فإن دراسة خواص التربة توفر أفضل السبل للاستدلال على السجل المناخي الذي ساد في منطقة ما خلال حقبة زمنية محددة.

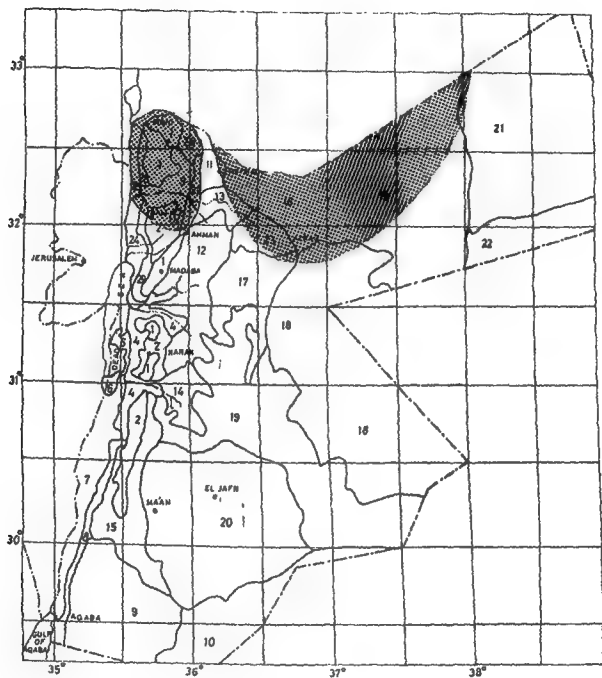
اعتماداً على ذلك أجريت عدة دراسات على خواص الأتربة في الأردن لتحديد الأنماط المناخية وتتابعها، حيث يستدل من هذه الدراسات ان هذه الأتربة قد تأثرت بفعل تتابع أربعة حقب مناخية (Taimeh 1984). هي: مناخ رطب جداً، مناخ جاف، مناخ رطب، وأخيراً مناخ جاف (المناخ الحالي). إضافة الى ذلك فقد دلت الدراسات على أن الأتربة المتواجدة شمال البحر الميت قد تكونت بتأثير المناخ الرطب والذي ساد لمدة خمسة آلاف سنة وهي الفترة الواقعة ما بين ظهور البحر الميت قبل ١١,٠٠٠ سنة (Taimeh, 1986) وسيادة حقبة مناخية جافة أخرى قبل ١٦ ألف عام (Abed 1985) (Neev 1979).

كذلك دلت الدراسات التي أجريت على الأتربة في جنوب الأردن (Taimeh 1992) على تأثر أتربة هذه المنطقة بمناخ أقل جفافاً من المناخ الحالي، وأن هذا المناخ لم يكن رطباً جداً وأنه استمر لفترة زمنية قصيرة.

أما الدراسات التي أجريت على أتربة مناطق البادية الشمالية (Taimeh 1995)، وخصوصاً تلك التي تغطي معظمها طبقات مختلفة من صخور البازلت، فقد دلت على وجود أتربة متطورة جداً لا يمكن أن تتكون الا تحت ظروف مناخية رطبة جداً سادت هذه المنطقة قبل ٥٠٠٠ سنة، كما يستدل من أعمار طبقات البازلت التي تغطيها ومن خصائص الأتربة التي تكونت قبل ترسيب طبقة البازلت الأخيرة (Bender, 1974).

ويستدل من أنواع الأتربة في المناطق الوسطى والواقعة ما بين غرب الحراتة وبحمية الشومري على تواجد أتربة متطورة جداً، وهي متطاة بطبقة سلتية القوام يبلغ سمكها ١٥-٢٠سم. أن هذه المعطيات تدل على نمط توزيع الأمطار خلال الحقبة التي سبقت الحقبة الحالية، حيث يتناقص معدل هطول الأمطار من الشمال الى الجنوب (الشكل (٧)).

الشكل (٧) خريطة تشير إلى المناطق التي ساد فيها المناخ الرطب قبل خمسة آلاف سنة



ونهاء عليه فإنه يمكن القول أن الأثرية قد بدأت بالتآكل بالمناخ السلبد حالياً منذ فترة تمتد ما بين ٥٠٠٠ - ١٠,٠٠٠ سنة وأن الأثرية Paleosols القديمة تدل على أن المناخ كان أقل جفافاً قبل ذلك.

ان أهم ما عيزم التغييرات البيئية التي صاحبت هذا التحول هو التغيير التدريجي في عناصر المناخ وخصائصه الأثرية والذي قد يمتد لآلاف السنين، حيث تتطور التربة تمثل المناطق الجافة، ويكون نتيجتها تدلي قدرتها على توفير ظروف نمو جيدة للنبات، ففي المراحل الأولى لتغير خواص التربة، لا تتأثر كثير من أنواع النباتات (Taimh 1968)، ولكن تدريجياً تسوء خواص التربة وخصوصاً قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة إضافة إلى تدلي معدل هطول الأمطار مما يؤدي ذلك إلى اندثار كثير من أنواع النباتات ولا يبقى سوى النباتات القادرة على تحمل الجفاف. نتيجة لذلك تتسارع معدلات الانجراف بسبب ضعف الغطاء النباتي وتدلي محتوى التربة من المادة العضوية وبالتالي تزداد معدلات الانجراف بالمياه والرياح تسوء خواص التربة، مما ينتج عنه ازدياد أنواع النباتات التي لا تتحمل هذه الظروف، وبذلك يتسارع معدل الانجراف مرة أخرى، وتؤدي إلى فقدان التربة نهائياً بالرياح حيث تبقى فقط المواد الحشنة والرمال، أو تجرفها إلى أماكن بعيدة، أو ترسيبها في مجاري الوديان، حيثند تسود الانماط التي تسمى بالانماط البيئية الصحراوية نتيجة للتحولات في خصائص التربة والتي يصاحبها تدلي قدرتها الإنتاجية، وهو ما يطلق عليه التصحر.

ان أحد أهم المظاهر التي يستدل منها على وصول التحولات إلى مراحل متقدمة والتي تعكس نمط البيئة الصحراوية هو ظهور الكثبان الرملية في المناطق الشرقية (المنطقة الرابعة) من البادية الشمالية (شكل رقم ٦)، حيث تتواجد مساحات واسعة من الأراضي المغطاة بطبقة سلتية سمكها ١٠-٢٠سم من البادية الوسطى، (Irani and Taimh, 1992)، والمساحات الواسعة للأثرية السلتية في أجزاء كبيرة من البادية الشمالية، حيث يبلغ سمك الطبقة السلتية التي تمثل التغييرات المناخية الأخيرة أكثر من ٦٠سم والتي يعزى سبب ترسيبها إلى الانجراف بالرياح. وقد صاحب هذه التغييرات ارتفاع ملحوظ هذه الطبقة ومحتواها من الجبس. ويندرج ضمن هذا النمط من التغييرات كذلك تحول أقل حدة يتمثل في تراكم السلت الكلسي على أسطح أبرمة المنطقة الهامشية (المنطقة الثالثة)، حيث يبلغ محتوى هذه الأثرية من السلت درجة ساعدت على تكون القشرة الأرضية الصلبة والتي تساعد في زيادة سرعة جريان المياه على سطح الأرض، وبالتالي انخفاض كمية الأمطار الممكن تخزينها في التربة معرضة بذلك النباتات إلى ظروف جافة قاسية، هذا وقد دلت الدراسات الميدانية على وجود هذه الترسبات في الأفاق السطحية لكافة الأثرية في المناطق المرصعة (Taimh 1995) حيث يزيد معدل هطول أمطار عن ٢٥٠ ملم سنوياً. ولكن محتواها من السلت الكلسي لم يصل إلى المستوى الذي يجعله قادراً على أحداث تدلي واضح في قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة كما هو الحال في المناطق الثالثة والرابعة.

يستدل من ذلك أن الأثرية في مختلف مناطق الأردن تأثرت بتحويلات مناخية على نطاق واسع منذ فترة طويلة، وبالتالي فإنه يمكن القول أن التغييرات المناخية تعتبر من الأسباب الرئيسية للتصحر وأن آثاره ومداها تختلف منطقة إلى أخرى.

وعلى الرغم من ذلك، تتواجد عدة شواهد تؤكد أن التغييرات للمناخ لم تكن المسبب الوحيد المسؤول عن الحالة التي وصلت إليها البيئة في بعض المناطق، فمثلاً تدل الآثار المرسومة على جدران القصور الصحراوية على وجود بيئة أكثر قدرة على الإنتاج من البيئة الحالية، كذلك فقد اشارت الكتب التاريخية على أن منطقة الزرقاء - الضليل مثلاً كانت غابة موبوءة بالأسود خلال فترة الفتح الاسلامي (جرجي زيدان ١٩٥٠). كذلك تدل

تقارير الرحالة (Schumacher 1889, Merrill 1881) (Oliphet, 1880) الذين زاروا الأردن خلال القرن المنصرم على أن بعض هذه المناطق والتي توصف الآن بأنها قاحلة، كانت تنتج القمح بقرارة حتى بداية هذا القرن، مثل منطقة الكرك في جنوب الأردن، والمنطقة الهامشية والتي كانت تغطيها الأعشاب والشجيرات حتى الخمسينات من هذا القرن.

كذلك تدل المؤلفات الحديثة على أن المناطق التي يزيد معدل هطول الأمطار فيها عن ٢٠٠ ملم سنوياً قد كانت مغطاة بالغابات الكثيفة وأنها بدأت في الاختفاء مع بداية تحول السكان من مجتمع رعي متنقل إلى مجتمع حضري وازدياد معدل تقطيع الأشجار واستخدامها كوقود، وما وجود أعداد قليلة من الأشجار المنفردة في مناطق متعددة إلا دليلاً على أن هذه المناطق قد كانت مغطاة بالغابات خلال العقود الماضية. (تلاوي ١٩٨٩).

لذا فإنه يمكن الاستنتاج أن المناخ يعتبر من الأسباب الرئيسية في التحولات التي أدت إلى حدوث التصحر وخصوصاً في المنطقة الهامشية، والتي تعاني في الوقت الحاضر من أعلى معدلات التصحر في الأردن، يليها في ذلك منطقة المرتفعات الغربية، وأن للتدخل البشري دوراً مهماً في تسارع عمليات التصحر في منطقة المرتفعات الغربية وخصوصاً خلال العقود الأخيرة، وفي بعض المناطق قد حدث التدهور خلال فترة أقل من ١٥ سنة كما هو الحال في منطقة الضليل نتيجة لعمليات الري المكثفة.

يستدل من المعطيات المتوفرة عن المناطق البيئية الأربعة في الأردن عن اختلاف مسببات التصحر، حيث تختلف الخواص الموروثة لكل منطقة وبالتالي تمثل مستويات مختلفة لأخطار التصحر، والتي تختلف في تأثيرها بالنشاط الانساني.

وفيما يلي أهم العوامل الرئيسية التي تجعل المناطق المختلفة تتميز بمعدلات تصحر مختلفة والتي أدت إلى تدهور (حالة) الموارد الأرضية (Taimeh 1995). وهذه العوامل هي:

- أ. المناخ.
- ب. نوع التربة.
- ج. الطوبوغرافيا.
- د. النشاط البشري.

١/٩ المناخ

يستدل من النقاش السابق على أن عناصر المناخ الحالي وكذلك التحولات المناخية الأخيرة تعتبر من المسببات الرئيسية في وجود مستويات مختلفة لمخاطر التصحر وتأثير الموارد الأرضية بمعدلات تدهور مختلفة.

١. المناخ السائد الآن:

يختلف أثر المناخ السائد الآن من منطقة لأخرى وإن تشابهت عناصره، فمثلاً يختلف أثر نفس كمية الأمطار الهائلة على أراضي مخدرة عن أثره على الأراضي المستوية، أو الأراضي الجبلية أو الرملية، أن أهم خصائص المناخ للمناطق البيئية الأربعة السابق ذكرها، تكمن في اختلاف كميات الأمطار ومعدلات التبخر والتي يمكن التعبير عنها بمعدلات الجفاف ومعامل القاحلية (الجدول (١٠)). كذلك فإن تنمذبة مكونات

المناخ الموسمية وسوء توزيعها وظهور بعض المؤشرات على وجود دورة مناخية تمتاز بالجفاف هي من العوامل المؤثرة في أحداث معدلات تدهور مختلفة، فمثلاً يعتبر تدني الأمطار وتذبذب كميتها وارتفاع معدلات التبخر، من عوامل المناخ الرئيسية في شمال وادي الأردن، أما في منطقة الأغوار الوسطى فيعتبر تدني معدلات الأمطار الشديد وارتفاع نسب الجفاف من الآثار الرئيسية للمناخ، أما في المنطقة الثانية (المرتفعات الغربية)، فيعتبر تذبذب معدل الأمطار الموسمي وعدم كفايته لمعظم المحاصيل من العناصر الرئيسية المسببة لأخطار التصحر، أما في المنطقة الهامشية فيعتبر تدني معدل الأمطار وتذبذبه من موسم إلى آخر وشدة هبوب الرياح من عوامل المناخ المؤثرة، أما في المنطقة الرابعة فقد اعتبرت سيادة المناخ الجاف بكافة عناصره من تدني وتذبذب الأمطار، ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع نسب الجفاف والقاحلية، وشدة هبوب الرياح من العوامل الرئيسية في أحداث معدلات تدهور مختلفة من منطقة إلى أخرى.

إضافة إلى ذلك فإن تأثير المناخ على عملية التصحر قد لا تكون مباشراً بل يتألى من خلال تأثيره على:

١. أنواع الأتربة التي تتكون تحت الظروف المناخية المحددة.
٢. الغطاء النباتي، حيث يساعد المناخ في تحديد أنواع النباتات الممكن تواجدها في أية منطقة، والتي تتداخل مع خواص التربة في تحديد معدلات نمو النبات وغزارة إنتاجه، لذا فإنه تحت ظروف المناخ المناسبة والتربة الجيدة فإن الغطاء النباتي يكون كافياً لحماية التربة وبالتالي تقل مخاطر التصحر، وعلى العكس من ذلك ترتفع مخاطر التصحر كلما ضعف الغطاء النباتي.

الجدول (١٠) نسبة الجفاف ومعامل القاحلية للمناطق البيئية المختلفة في الأردن

معامل القاحلية %	نسبة الجفاف	المنطقة
		١. وادي الأردن الشمالي:
		- الأغوار الشمالية:
٧٤	٢,٣	- الباقورة
٨٢	٢,٧	- دير علا
٨٣	٢,٩	- وادي اليابس
		- الأغوار الجنوبية:
٩٩	١٣,٨	- غور الصافي
		٢. المرتفعات الجبلية:
		- رأس منيف
٦٤	١,٩	- اربد
٦٧	٢,٢	- الرمثا
٨٧	٤,٧	- السلط
٦٠	١,٧	- الحامسة الأردنية
٦٧	٢,٢	- مادبا
٧٧	٣,٢	- الربة
٨١	٣,٣	- الشوبك
٨٠	٣,٧	- الطفيلة
٨٢	٤,٣	
		٣. المنطقة الهامشية:
		- مطار عمان المدني
٨٥	٤,٥	- المفرق
٩٠	٦,١	- وادي الضليل
٩٠	٦,٢	
		٤. البادية:
		- الرويشد
٩٧	١٣,٦	- العقبة
٩٩	٣١,٠	- معان
٩٨	٣٦,٤	- الحفر
٩٩	٣١,٠	

المصدر: دائرة الأرصاد الجوية.

معامل القاحلية لأكثر من ٨٥٪ صحاري، ٨٠-٨٥ شبه قاحلة، ٦٠-٨٠ مناطق الأعشاب الجافة. نسبة الجفاف أكثر من ١٠ صحاري و٧-١٠ شبه قاحلة، ٧-٢ مناطق الأعشاب الجافة، ١٠٢ أعشاب دائمة، أقل من غابات استوائية.

ب. التغيرات المناخية:

تدل الدراسات على أن الأثرية في الأردن قد تأثرت بأكثر من حقبة مناخية (Taimeh 1984) والتي أدت الى تكون أنواع مختلفة من الأثرية مما ساعد في احداث معدلات تصحر تختلف من منطقة الى أخرى. وقد دلت هذه الدراسات على أن الحقبة المناخية الحالية كان لها الأثر الأكبر على خصائص التربة في ٨٥٪ من المساحة الكلية، حيث بلغت التحولات في خصائص التربة الى درجة (التصحر الطبيعي) لا يتوقع بعدها حدوث أي تغير في خصائص الأثرية (الصحراء الأردنية بمناطقها الثلاثة). وأن عمليات التصحر في هذه المناطق تقترن من نهايتها، وبالتالي يجب التعامل معها على أنها أراضي صحراوية مع ما يميزها من خصائص، وأنه لا مجال للحديث عن وقف عمليات التصحر وتدهور إنتاجية الأراضي في هذه المناطق.

أما آثار التغيرات المناخية في المناطق الأخرى، فقد أدت التغيرات المناخية في المنطقة الهامشية الى تواجد أثرية ذات خصائص جعلتها تحتفظ ببعض مقلدتها الانتاجية. حيث أن التحولات في خصائص الأثرية لم تكتمل بعد. وبذلك فإن هذه المنطقة تعاني من أعلى معدل تصحر في الأردن، إضافة الى ذلك فقد ساعدت النشاطات البشرية خلال العقود الأخيرة على تسارع عملية التصحر.

أما آثار التغيرات المناخية في المنطقة الثانية (المرتفعات الغربية) فقد دلت الدراسات أن الأراضي المتواجدة في هذه المنطقة قد تطورت تحت ظروف مناخية أكثر رطوبة من المناخ الحالي، وأن التغيرات التي طرأت على أثرية هذه المنطقة لم ينفذها قدر كبير من إنتاجيتها، وعلى الرغم من ذلك تتواجد الكثير من الشواهد التي تدل على أن الأثرية في مناطق كثيرة قد فقدت بأكملها وخصوصاً في منطقة الغابات بسبب معدلات الانجراف المرتفعة، هذا وبالرغم من أن المناخ السائد الآن في هذه المنطقة لا يصنف بأنه مناخ جاف، إلا أن تزايد النشاطات السكانية خلال العقود الماضية تدل على ازدياد قدرة المناخ الحالي على احداث قدراً أكبر من التدهور، ولا أدل على ذلك من تراجع الغطاء النباتي وتزايد الانجراف بالمياه وزيادة ترسيب المواد المنقولة بالرياح على اسطح هذه المنطقة من الشمال الى الجنوب.

لذلك فإنه يمكن القول أن المناخ السائد الآن إضافة الى التحولات المناخية قبل ١٠٥ آلاف سنة كتبت من الاسباب الرئيسية في ايجاد أثرية ذات خصائص معينة وإن تفاعل خصائص هذه الأثرية مع المناخ كانت المحدد الأول لطبيعة نوع الغطاء النباتي (كماً ونوعاً) وبالتالي الى تواجد بيئات تحمل في ثناياها مخاطر تصحر مختلفة.

٢/٩ العوامل الطبوغرافية

لعبت العوامل الطبوغرافية (الجدول (١)) دوراً مهماً في تحديد مستويات معينة من مخاطر ومعدلات التصحر، فبينما لم يكن للعوامل الطبوغرافية أثر محسوس في وادي الأردن، فإن سيادة المنحدرات الشديدة والتي تشكلت بعد تكوين الارتفاع القاري قد لعبت دوراً رئيسياً في تسارع معدلات الانجراف بالمياه وقطبان الأثرية من على هذه المنحدرات وترسيبها في أسفل المنحدرات (المنطقة الثانية، المرتفعات الغربية).

أما في المنطقة الجنوبية (الرابعة) فقد لعبت العوامل الطبوغرافية دوراً رئيسياً في تكوين الأثرية، حيث ان الانحدار من العوامل الرئيسية في تعرية المنحدرات بواسطة الانجراف بالمياه.

أما في المنطقة الثالثة (الهامشية) فقد أدى سيادة السطوح المستوية وتكون قشرة سطحية متماسكة الى حدوث معدلات عالية من الجريان السطحي وتلبي كمية مياه الأمطار التي تنفذ الى التربة وبالتالي الى جفاف التربة وضعف نمو النباتات، لذا فقد كانت مخاطر حدوث التصحر الناتج عن الأسباب الطبيعية عالية جداً في هذه المنطقة.

أما في مناطق الصحراء الوسطى والشمالية (المنطقة الرابعة) فقد كان لغياب المنحدرات الشديدة وغياب المرصعات دوراً كبيراً في تفعيل الانجراف بالرياح والتي نتج عنها تطور تربة تمكس أثر الانجراف بشكل واضح.

٣/٩ نوع التربة

تتكون التربة نتيجة للتفاعل ما بين المناخ، الغطاء النباتي، الكتلتان الحية، والتكوينات الجيولوجية خلال فترات زمنية، فقد تتكون تربة قادرة على تحمل الضغوط الخارجية سواء كانت بيئية أو بشرية، وبالتالي فإن مخاطر حدوث التصحر تكون قليلة. وقد تتكون تربة ذات خصائص غير قادرة على تحمل العوامل الخارجية وبالتالي تتلنى قدرتها على مقاومة عوامل التصحر. وإذا ما طبقت هذه المفاهيم على الأثرية المتواجدة في المناطق البيئية الأربعة لوجدنا ما يلي،

أ. المنطقة الأولى (وادي الأردن)؛

تسود هذه المنطقة الأثرية التي تحتوي على خصائص تتمثل في ارتفاع محتواها من المادة العضوية والطين، وخصوصاً في الجزء الشمالي منها، وقدرتها الجيدة على الاحتفاظ بالرطوبة، بينما يزداد محتوى الأثرية من الأملاح والجبس وتلبي محتواها من المادة العضوية بالاتجاه جنوباً، لذا نجد أن مخاطر التصحر الناتج عن خصائص التربة تزداد بالاتجاه من الشمال الى الجنوب.

ب. المنطقة الثانية (المرتفعات الغربية)؛

وتحتوي على الأثرية التي تكونت تحت ظروف مناخية رطبة إضافة الى الأثرية المنقولة أسفل المنحدرات خلال حقبة المناخ الحالي. ولا تساهم خصائص الأثرية سواء كان ذلك محتواها من الأملاح الذائبة أو كربونات الكالسيوم في أحداث مخاطر تصحر عالية، ويعتبر محتواها المتدلي من المادة العضوية وزياد محتوى الآفاق السطحية من السلت الغني بالكلس، إضافة الى العوامل الطبوغرافية من العوامل الرئيسية التي تحدد مخاطر التصحر في هذه المنطقة.

ج. المنطقة الثالثة (الهامشية)؛

تسود هذه المنطقة الأثرية الطميية (محتوى عالي من السلت) والضحلة في كثير من الأحيان وذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية وبالتالي تسود هذه المنطقة الأثرية الشديدة الحساسية للمؤثرات الخارجية سواء كانت طبيعية أو بشرية.

٥. المنطقة الرابعة:

١. المنطقة الجنوبية:

تسود هذه المنطقة الأتربة الرملية والتي تكونت بفعل التعرية الميكانيكية للصخور الرملية وصخور الجرانيت وهي أتربة منقولة بفعل الفيضانات أو الرياح (وادي عربة)، ونظراً للظروف الطبوغرافية تجزأ مياه الفيضانات في مناطق منخفضة حيث يتزايد تراكم الأملاح نتيجة لتبخرها، وتكون القيعان الطميية القوام ذات الملوحة العالية.

٢. المنطقة الوسطى:

تسود هذه المنطقة الأتربة الجيرية والجبسية والتي تكونت بفعل تعاقب أكثر من حقبة مناخية، لذلك تتواجد الأتربة الممتلئة للمناخ الرطب والمناخ الجاف. ويلعب الانحدار والانجراف بالرياح والمياه دوراً هاماً في تكوين هذه الأتربة، حيث تتواجد الأتربة الضحلة على المنحدرات القليلة الميل. أما الأراضي العميقة فتتواجد في الأراضي المنبسطة. تشكل الأراضي الجبسية مساحات واسعة وخصوصاً جنوب واحة الأزرق. تغطي أتربة هذه المنطقة طبقة سلتية ترسبت بفعل الانجراف بالرياح وتتواجد بكثرة في الأفانق السطحية للأتربة القديمة Paleosols. وتتواجد الكتبان الرملية في الجزء الشرقي من هذه المنطقة وخصوصاً شرق واحة الأزرق.

٣. المنطقة الشمالية:

وتغطي اجزاء كبيرة منها الأتربة الطينية التي تكونت بفعل المناخ الرطب قبل ٥٠٠٠ سنة وتغطيها في معظم المناطق الطفوح البازلتية. حيث تتواجد طبقة من الأتربة السلتية والتي تكونت بفعل التعرية الميكانيكية لصخور البازلت. أما في المناطق الشرقية والتي يسودها الصخور الكلسية فتتواجد الأتربة الكلسية السلتية. ونتيجة للظروف المناخية الجافة وضعف الغطاء النباتي، فقد بدأت تظهر الكتبان الرملية في الجزء الجنوبي من هذه المنطقة قرب الحدود الأردنية السعودية.

٤/٩ النشاط البشري

يقصد بالنشاط البشري تلك الممارسات المحسوسة والتي أدت الى احداث تغيير في عناصر البيئة وتسارع تدهور الأتربة. ويختلف تأثير هذه النشاطات من منطقة الى أخرى حسب معطيات التوازن البيئي المتواجدة في كل منطقة والتي تحدد مستوى مخاطر التصحر، ويمكن حصر النشاطات البشرية والتي أثرت بشكل محسوس على تدهور الموارد الأرضية في الأردن على النحو التالي:

أ. المنطقة الأولى (وادي الأردن):

تملح الأراضي في الأغوار الوسطى نتيجة لسوء الموارد المائية وإزدياد ملوحة مياه الري وتزايد استخدام المياه العادمة في الري، وبينما لا تشكل هذه الممارسة في المنطقة الشمالية إلا أن النية تتجه الى استعمال المياه العادمة في ري هذه المنطقة.

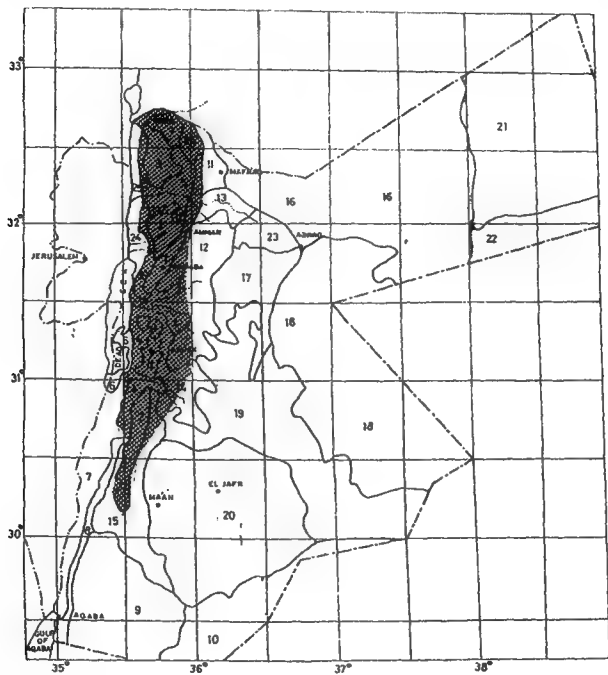
ب. المنطقة الثانية (المرتفعات):

ساعدت النشاطات البشرية في زيادة معدلات الانجراف بالمياه وتسريع عمليات التصحر (الشكل (٨)، ومن الأمثلة على اثرها الواضح تراجع الغطاء النباتي، وضحالة مقطع التربة، ومن هذه الممارسات:

١. تقطيع الأشجار والشجيرات على نطاق واسع خلال العقود الأخيرة.
 ٢. تركيز النشاطات البشرية والتي عملت على الإخلال بالتوازن البيئي.
 ٣. تفتيت الملكية مما أدى إلى إهمال الأرض.
 ٤. الممارسات الزراعية الحاططة مثل حرثة الأراضي مع الانحدار وعدم القيام بعمليات اجراء صيانة التربة الكافية وملوسة الرعي الجائر.
 ٥. عدم استعمال الأراضي حسب مفهوم الاستعمال الأمثل.
- جـ. المنطقة الثالثة (الهامشية) :

تتمثل النشاطات البشرية في هذه المنطقة بشكل رئيسي في التدمير المستمر للغطاء النباتي والتي اذا ما استمرت على هذا النحو فأنها قد تؤدي الى فقدان أربة هذه المنطقة لانتاجيتها، ويتضح أثر هذه الممارسات نتيجة لضعف التوازن البيئي في هذه المنطقة. ويعتبر الرعي الجائر وحرثة الأراضي وحركة الآليات الكثيفة والنشاطات العمرانية من أهم العوامل التي تساعد في حدوث التصحر بمعدلات عالية في هذه المنطقة، هذا وقد أدت الممارسات الحاططة والمتمثلة في سوء ادارة المولود الأرضية ومياه الري الى سرعة تملح الأراضي الزراعية وإهمال مساحات واسعة من هذه الأراضي وتلحم المياه الجوفية.

الشكل (٨) المناطق ذات الكثافة السكانية العالية والتي تتأثر بمعدلات عالية من الانجراف بالمياه



د. المنطقة الرابعة (الصحراء):

اشير الى أن عناصر البيئة المختلفة سواء كان المناخ أو نوع التربة قد أدت الى توافر معطيات لا تعمل على توفير الظروف المناسبة للغطاء النباتي، وعلى الرغم من انخفاض مقدرة هذه الأراضي على توفير غطاء نباتي جيد، إلا أن الغطاء القليل المتوفر في هذه المنطقة يتعرض لضغط شديد سواء من قطعان الماشية المحلية أو غير الحدود الدولية، وعلى الرغم من ذلك فإن مدى التحولات الناتجة عن الرعي الجائر والنشاطات البشرية الأخرى مثل حركة الآليات وتجميع الحجارة، تعتبر ذا أثر ثانوي مقارنة مع العوامل الطبيعية التي أدت الى تدهورها.

١٠. الطرق الواجب اتباعها لمقاومة التصحر

تعتبر التصحر عملية بيئية غالية في التعقيد وتتمدد العمليات التي تسبب في حدوثها. ونظراً لارتباط الكثير من هذه المسببات بالأنشطة البشرية فإن للتصحر علاقة وثيقة بالأوضاع الاجتماعية والاقتصادية وحتى السياسية بطريقة أكثر من الأمور الفنية.

وبما أن حدوث التصحر في بعض المناطق في الأردن (المنطقة الأولى - الثالثة) يتسارع بسبب ازدياد الضغط الشديد على الموارد، لذا فإن توفير بعض الظروف الاقتصادية تعتبر أكثر إلحاحاً من المتطلبات الأساسية للحلول الفنية، وهذا يتم باتخاذ مجموعة الإجراءات التالية:

- أ. مجموعة الإجراءات ذات الارتباط بنمو السكان.
 - ب. مجموعة الإجراءات ذات الارتباط بالتكنولوجيا واستعمالاتها الحديثة.
- ولاستيعاب الأسس أو الإجراءات الواجب اتباعها في مقاومة التصحر، فإنه يتوجب معرفة المسبب الرئيسي لظاهرة التصحر أولاً، وإلا ذهبت الجهود المبذولة هباء.

وفيما يلي بعض الاستراتيجيات المجدية والممكن اعتمادها لمقاومة التصحر:

أ. محاولة احتواء آثار التصحر:

وتشمل القيام ببعض الإجراءات وذلك بفرض التقليل من آثار التصحر وليس التعامل مع المسبب الرئيسي، ومثال على ذلك ترك جزء من الأرض بدون رعي لفترة زمنية وذلك للسماح لتنمية الغطاء النباتي (المناطق المششية) وتحسين طرق إدارة الأراضي المروية والمتكثرة بالتملح في وادي الأردن.

ب. قبول نتائج التصحر:

وتمثل الاستراتيجية المبنية على قبول النتائج ومحاولة التعايش معها واستنباط أساليب زراعية ملائمة. ويمكن تطبيق هذه الاستراتيجية في الأماكن التي وصلت فيها معدلات التصحر مراحل متقدمة مثل وادي عربة، والمدودة، وجنوب شرق الأردن.

ج. الإقلال من أثر التصحر:

وتعتمد على الاستراتيجية المبنية على محاولة تقليل أو إيقاف عمليات التدهور والتي تسبب في حدوث التصحر. وكمثال على ذلك محاولة التصدي للتدني المتزايد في إنتاجية الأراضي نتيجة الانجراف أو سوء استغلال الأراضي. (المرضعات الغريبة، المنطقة الثانية).

١١. الحلول الفنية لمقاومة خطر التصحر

تطلب الاجراءات الفنية دوراً مهماً في الاقلال من اثر التصحر أو اعادة الانتاجية للمناطق التي تآكلت بالتصحر، مع الاخذ في الاعتبار بأن النتائج المتوقعة من تبني هذه الحلول تعطي ثمارها بعد مرور فترة زمنية طويلة، إذ انه لا تتواجد حلول فنية سريعة لمقاومة التصحر.

ان انتقاء الحلول الفنية يجب ان يبنى على اساس ارتباطها بالمسبب الرئيسي للتصحر، ومن الحلول الفنية المقترحة لمقاومة التصحر اعتماداً على هذا المفهوم يمكن ادراج ما يلي:

١/١١ الاستعمال الأمثل للأراضي

يعتبر هذا الاسلوب من افضل الاساليب الممكن اتباعها لمقاومة التصحر. فإذا كان تدهور الأراضي ناتج أساساً عن اختلاف معادلة استخدام الموارد، فإن استخدام الأراضي بأساليب علمية تبعاً لقدرتها الانتاجية، وهو ما يطلق عليه الاستخدام الأمثل، يعتبر من افضل الطرق وأكثرها نجاعة في المحافظة على هذه الأراضي من التدهور وبالتالي وقف التصحر، وينطبق هذا الاجراء على معظم المناطق في الأردن (الشكل (٩)).

٢/١١ مقاومة الانجراف

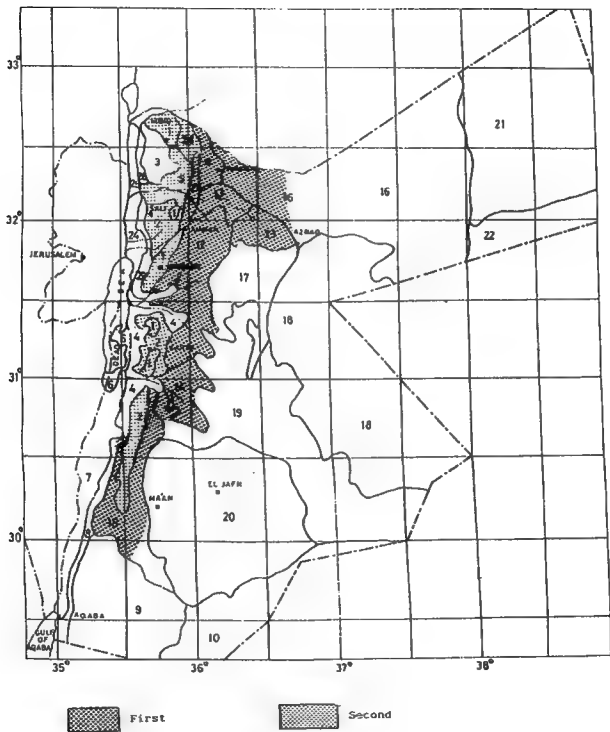
يعتبر تدهور الأراضي الناتج عن الانجراف من العمليات الواسعة النطاق والتي ادت الى تدهور كثير من الأراضي في الأردن، وتشمل الممارسات الرئيسية الواجب اتباعها الطرق المختلفة في تنمية الغطاء النباتي للاقلال من الانجراف (المنطقة الثقيلة) الطرق الحديثة في ادارة الأراضي مثل اتباع الدورات الزراعية، وترك مخلفات المحاصيل الزراعية، ويعتبر التقيد بأسس الاستعمال الأمثل لهذه الأراضي المفتاح الرئيسي في الادارة الجيدة (الشكل (١٠)).

٣/١١ تنمية الغطاء النباتي

يعتبر الضغط الرعوي من العوامل التي ادت مؤخراً الى تسارع معدل حدوث التصحر في بعض المناطق مثل المناطق الهامشية.

ومن أهم الحلول التي تعطي نتائج جيدة هي تنظيم دورات رعيّة، اعادة بعض اجناس النباتات الرعيّة المتنقلة واعادة توزيع المياه باستخدام أساليب حصاد المياه لتوفير مستوى افضل من الرطوبة.

الشكل (٩) المناطق الواجب إعطاؤها الأولوية في مقاومة التصحر وتطبيق أنظمة استعمالات الأراضي



يعتبر تراكم الأملاح في التربة من العوامل الرئيسية في تدهور الأرض المروية والتي تنتج عن اضغاطة كميات قليلة من مياه الري أو استخدام مياه مالحة أو سوء الصرف أو زراعة أراضي مالحة في الأصل. لذا فإن توفير مياه الغسيل والصرف الجيد لا يمكن الاستغناء عنها. ومن الطرق الممكنة استعمالها لزيادة كفاءة مياه الري الاستعاضة عن نقل المياه بالقنوات المفتوحة والإقلال من تصرب المياه وتنفيذ مشاريع استصلاح الأراضي بغرض تحسين الصرف والتخلص من الأملاح الزائدة.

٥/١١ الاستنزاف الشديد واستعمال الأراضي

تعتبر إدارة الأرض من أفضل الطرق التي تمنع استنزاف أو سوء استخدام الأراضي والتي تؤدي في كلتا الحالتين إلى تلدي إنتاجيتها. لذا فإن اتباع وسائل الاستخدام الأمثل يقلل من حدوث كثير من عمليات التدهور. ومن هذه الوسائل، الاستخدام الجيد للأسمدة الكيماوية والعنصرية واستخدام آلات الحراثة المناسبة حسب خصائص المنطقة، منع تقطيع الأشجار، وعدم استخدام الأراضي المنحدرة لزراعة المحاصيل الحقلية وزراعتها بالأشجار، صيانة التربة من الانجراف وغيرها.

المراجع

1. Awni Y. Taimeh, 1984 Paleoclimatic changes during the Quaternary in Irbid region, Dirasat, VOL. XI, NO. 7. p131-149.
2. Awni Y. Taimeh. 1986. Chemical and mineralogical properties of some salt-affected soils in the Southern Jordan Valley. Dirasat, VOL. XIII NO. 2 p49-75.
3. Awni Y. Taimeh, 1987 Desertification and potential sand dune formation in Jordan. International conference on desertification and sand dune fixation. Palermo, Italy (invited paper).
4. Awni Y. Taimeh, 1988. Desertification in Jordan: A study case. Environmental disasters and desertification, Palermo, Italy (invited paper).
5. Awni Y. Taimeh, 1990, Land Resources in Jordan: Policies Towards Better Uses, Preservation and Development, FAO.
6. Awni Y. Taimeh, 1992, Classification, distribution and properties of Gypsiferous soils in Jordan. International workshop on management of Gypsiferous soils-ICARDA, Syria.
7. Awni Y. Taimeh, 1992. Formation of gypsic horizon in some arid soil of Jordan. Soil science VOL.135. P486.
8. Awni Y. Taimeh, 1995. Desertification in Jordan. A Book under preparation.
9. Abed Abdulkaker M. 1985. Geology of Damya formation Dirasat, 1985. V. XII. NO.2. P90-108.
10. Bender, F. 1974. Geology of Jordan, Gebruder Brontrager, Berlin.
11. FAO Food and Agricultural Organization (FAO), FAO report AT-2000, Data Files.
12. Food and Agricultural Organization 1984. Provisional Methodology For Assessment and Mapping of Desertification, FAO, and UNEP.

13. Khalid Irani and Taimeh, Y. 1992. Properties and formation of some Aridisols in Jordan. (Msc. Thesis, University of Jordan).
14. Merrill, S, 1881. East of the Jordan. Richard Bently and Sons. London.
15. Neev, D. and A. Holl. 1979. The Quaternary of Israel. Academic London, P394.
16. Oilphat, L. 1880. The Land of Gilead. William Blackwood and Sons-London.
١٧. جورجى زيدان - فتاة غسان، روايات تاريخ الاسلام، الشركة اللبنانية للطباعة والنشر ١٩٥٠.
١٨. عبد المعطي التلاوي. الفلوات في الأردن. عمان ١٩٨٩. دار البشر، صفحة ٩١.

مضادات تآكل غير سامة لحماية منظومات التبريد (الصناعية من التآكل)

إعداد:

د. عبد الغني الأكومسي

الملخص

تم إعداد توليفة من مواد كيميائية غير سامة تعمل على الحد من تآكل الأجهزة الصناعية. ولُفت هذه المواد بحيث لا تتأثر سلباً نتيجة خلطها بمجموعة. تتكون هذه المواد أساساً من مركبات الفوسفيت والموليبدات والنترات. تم الفحص المخبري لهذه التركيبة بظروف مشابهة للظروف الصناعية من حيث درجات الحرارة ومعدل جريان السوائل وانتقال الحرارة. وتم تطبيق هذه التركيبة ميدانياً فخفضت معدل التآكل في المعدل لأقل من امل بالسنة، ويمكن إنتاج الجزء الأكبر من هذه المركبات من خامات أردنية.

يعتبر التآكل من المشاكل الاقتصادية التي تواجه المعامل بلا تحديد حتى أصبحت كلفة تقاس نسبة الى الدخل القومي الاجمالي للدول الصناعية. ومنظرة سريعة الى كلف التآكل فقد اعلنت الولايات المتحدة الأمريكية عن خسائر بمقدار ١٠٥ مليار دولار لعام ١٩٨٩. أما الإحصاء السوفيتي فقد صرح أن ١٠٪ من انتاج المعادن يهدر سنوياً بسبب التآكل ودراسة قدمها البيروفيسور كوموتو من اليابان في المؤتمر الثالث للتآكل المنعقد في العراق (آذار ١٩٩٠) أن ٣٪ من الدخل القومي لليابان يهدر بسبب هذه المشكلة ودراسة أخرى قدمتها مصر في المؤتمر المذكور أن معامل صناعة الأسمدة المصرية تخسر ٥٠٠ مليون جنيه سنوياً، بالعملة الصعبة، بسبب مشاكل التآكل والحد منها ودراسة مماثلة في العراق أعطى الاستبيان المقدم في المؤتمر المذكور أن يجعل الخسائر بسبب التآكل يزيد على مليون دينار عراقي، بالعملة الصعبة، لكل منشأة صناعية.

من الكلف الباهظة التي تتحملها منشأتنا الصناعية هو استيراد مضادات التآكل والمقدرة بعشرات الألوف من الاطنان حيث تضاعف باستمرار ليل نهار الى مياه التبريد الصناعية ومن ثم تطرح الى مجاري الأنهار.

لا تزال الصيغ الكيميائية والدراسات الميدانية لهذه المضادات حكرآ على قلة من الشركات الأجنبية وبالذات الشركات الأمريكية علماً بتعدد تحليل المضادات التجارية مختبرياً ومعرفة مكوناتها لكثرة الإضافات من المواد الكيميائية غير الضرورية في عملية الحملة وذلك لتسليم أجهزة التحليل وإفشل أي محاولة لتحليلها حسب ما ذكر في المؤتمر العالمي للتآكل المنعقد في إيطاليا (نيسان ١٩٩٠).

لقد ذكر الكثير في الأدبيات العلمية من كتب ودوريات عن مضادات التآكل بشكل بحوث مختبرية وظروف بعيدة عن الظروف الصناعية وصيغ لا يمكن معها اعتماد الأدبيات العلمية في التطبيق الصناعي خصوصاً وإن آلية عمل هذه المضادات لا يزال مشفوعاً بالغموض وحسي في ذلك الاستشهاد بآخر ما كتب عن المضادات المستخدمة لحملة الحديد من التآكل في المياه الصناعية بالأدبيات الأمريكية والمتضمنة لتساؤلات متعلقة بلا اجابة "ذكرها بنصها"*. فيها الكفاية لتجنب كتابة مسح المصادر والابتعاد عن تقنية البحث.

... Some facts remain unexplained. Thus, why does immersion of steel in nitrite produce a posttreatment inhibition effect comparable with, and perhaps better than, to be provided by chromate even without incorporation of other elements into the oxide film?

Why do cinnamates and substituted cinnamates protect gray cast iron from corrosion whereas benzoate will protect only steel?

Why do cinnamates protect zinc, whereas benzoate is ineffective and nitrite aggressive toward this metal?

Why does excess halide ion or sulfate ion lead to severe localized attack in the presence of nitrite but not in the presence of a carboxylate?

* A.D. Mercer, Some Views on the Corrosion Mechanism of Inhibitors in Neutral Solutions, Materials Performance, June (1990), P. 45.

Why does a mixture of benzoate and nitrite fail to protect cast iron in solutions maintained at room temperature but provide complete inhibition if the solution containing the cast iron is heated to $\sim 60^{\circ}\text{C}$ for approximately 30 minutes and subsequently held at room temperature?

Although much is known about inhibitive anions in neutral aqueous solutions, much remains to be explained.

٢. الجانب العلمي

تمت دراسة السلوك التآكلي والحديد من تآكل الحديد في ماء له التحليل التالي (الماء المدروس أكثر عسرة ويحتوي أيونات كلوريد أكثر من المياه الصناعية المستخدمة في المعامل الواقعة شمال بغداد حتى حدود تركيا):

$\text{Cl}^- = 170 \text{ P.P.M.}; \text{Ca}^{+2} = 71 \text{ P.P.M.}$

$\text{SO}_4 = 130 \text{ P.P.M.}; \text{pH} = 7.2$

للحديد المستخدم في الدراسة التحليل التالي (نسبة مئوية):

C	SI	Mn	P	S	Cr	V	Fe
0.5077	0.3091	0.6804	0.0194	0.0094	0.0307	0.0036	Rest

تمت الدراسة باستخدام تقنية فرق الوزن لنماذج لها أبعاد $2.5 \times 1.5 \times 0.5$ سم ولفترة زمنية أمدها أسبوع عند درجات الحرارة 30°C و 40°C و 50°C ، باستخدام مضادات للتآكل بشكل منفرد ثم باستخدام خلطات متفاوتة من المضادات إلى أن تم التوصل لخليط من المضادات (أربعة مضادات، ثلاث منها عراقية) عملت على حماية الحديد حملة كلية من التآكل (أكسابه حملة سلبية) بعدها أجري عدد كبير من التجارب لإيجاد أقل تركيز من هذه الخلاط يمكنه الحفاظ على الحملة السلبية ولتثبت النملاذج في الماء المحمي بتركيز جنداً قليلة من المضاد (22 P.P.M) لمدة شهرين وبالظروف الحرارية المذكورة حيث عملت هذه التراكيز على الحفاظ على الطبقة السلبية.

أجريت تجارب عند درجة الحرارة 30°C و 40°C و 50°C باستخدام تقنية الاستقطاب بالمجهود الساكن نوع Wenking - LT. 87 وعند ظروف انتقال الحرارة ولقيم مختلفة من معدلات الجريان باستخدام الاسطوانة الدوارة Rotating Cylinder Electrode التي تبث حرارة من المعدن إلى المحلول.

وكذلك أجريت تجارب استقطاب عند درجات الحرارة 30°C و 40°C و 50°C باستخدام تقنية المجهود الساكن وبالظروف الأيزوثيرمالية وظروف انتقال الحرارة عند معدلات مختلفة للجريان وانتقال الحرارة باستخدام منظومة مملأة للظروف الصناعية.

لأغراض الدراسة للمقارنة تم ما يلي:

أ. دراسة السلوك التآكلي للحديد عند جميع الظروف المذكورة في محلول الدراسة بعدم وجود مضادات للتآكل.

- ب. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكورة للتركيز العالية من خلاط المضادات (مجموع التركيزات 220 P.P.M).
- ج. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكورة للتركيز المنخفضة من خلاط المضادات (مجموع التركيزات 220 P.P.M) وذلك بعد غمر النماذج الحبلدية بمحاليل ذات تركيز مرتفعة من المضادات (محلول الفقرة ب) لمدة يومين لاكمالها طبقة سليمة واقية.
- د. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكورة لنماذج حديد محضرة بالطرق القياسية المتضمنة تنظيفها بورق الصنفرة التحشن ثم التاعم وصولاً الى مقياس 1000 ناعم جداً grade 1000 تحت تيار من ماء الحنفية الجاري ثم غسلت بماء مقطر ثم بالبنزين وبعدها بالأسيتون وادخلت مباشرة في المحلول.
- هـ. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكورة لنماذج حديد ثم غسلها بحامض الهيدروكلوريك (هلا مضاد) لمدة ١٥ دقيقة ثم غسلها بماء الحنفية فقط وتجفيفها بورق الكلنكس وادخالها مباشرة في المحلول.
- و. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكور لنماذج حديد ملدنة بالتحمية annealed ونماذج غير ملدنة حرارياً (تحتوي اجهادات ميكانيكية نتيجة التقطيع والحرارة في الورشة).
- ز. تم تعديل الدالة الحامضية pH بإضافة حامض الفوسفوريك المنتج محلياً.

٣. خلاط المضادات

- تم تحضير مضاد التآكل من خلط المضادات التالية،
- أ. Sodiumhexametaphosphate
 - ب. Trisodium phosphate
 - ج. Sodium nitrite
 - د. Sodium molybdate
- [المضاد (١) و(٢) سوف ينتج عراقياً في مشروع (٧) بوزارة الصناعة والتصنيع العسكري كما يمكن انتاج المضاد (٣) عراقياً].
- وتم تعديل الدالة الحامضية للمحلول باستخدام حامض الفوسفوريك المنتج محلياً.
- لم يكن هناك تأثير ايجابي لاضافة ايونات الزنك مع المضادات بسبب وجود ايونات الكالسيوم الموجبة.

٤. وصف عام لاداء الخليط المبتكر من المضادات General Description of the New Blend

The new blend uses both anodic and cathodic inhibitors to control the corrosion of carbon steel. the anodic components are sodium nitrite and sodium molybdate, while hexametaphosphate and trisodium phosphate act as the cathodic components.

Nitrite function as oxidizing agent while molybdate helps a lot in this process (especially under dynamic conditions) as well as retards pitting corrosion. They quickly react with ferrous ions to form a stable passive film which acts to inhibit dissolution of the metal thereby precluding further corrosion. Hexametaphosphate and trisodium phosphate act as cathodic inhibitors. They form a protective films of a complex iron phosphate and calcium salts which adsorb and precipitate, respectively, locally at the high pH cathodic sites, and this stifles the cathodic reaction. In addition, the role of phosphates in this blend is to control calcium carbonate scaling.

In general, the advantages of combining anodic and cathodic inhibitors are well established. The anodic passive film protects the bulk of the metal surface, whereas, controlled cathodic precipitation and molybdate minimize pitting at any local sites which have not been passivated.

The addition of a cathodic inhibitors is particularly important in cooling water systems because the overall corrosion rate is controlled by the rate of the cathodic reaction (reduction of oxygen), and this rapid localized corrosion can occur at metal sites which are not passivated.

٥. النتائج Results

تم قياس معدل التآكل للحديد في المحلول المدروس لكل مضاد تآكل بشكل منفرد ولفترة زمنية امدها اسبوع عند درجات الحرارة ٣٠ و ٤٠ و ٥٠ °م بالظروف الساكنة حيث تعتبر هذه الظروف من الظروف الصعبة لاستحصال حماية تامة للمعدن Complete Passivation مقارنة بالظروف الديناميكية Dynamic Conditions التي يزداد فيها معدل وصول الاكسجين لسطح المعدن مساعداً على تكوين الطبقة السلبية الحامية للمعدن من التآكل وذلك بوجود المضادات كونها من المضادات مكسبة السلبية Passivators. تبين الجداول (١ - ٤) معدلات التآكل لثلاث نماذج عند كل ظرف.

الجدول (١) معمل تأكل الحديد mpy في محلول الدراسة بوجود ثلاثي فوسفات الصوديوم Trisodium Phosphate كمضاد للتآكل

درجة الحرارة °م			تركيز المضاد (P.P.M.)
٥٠	٤٠	٣٠	
١٢,٢	٨,٩	٧,٥	٠
١١,٥	٨	٦,٩	٥
١٠,٥	٧,٢	٥,٨	١٠
٦,٨	٥,٨	٤,٢	٢٠
٥,٩	٤,٣	٣,٥	٣٠
٥,٨	٤	٣,٢	٥٠
٥,٧	٣,٤	٣,١	٧٠
٥,٤	٣,٤	٣,١	٩٠
٥,٤	٤,٨	٣,٢	١٠٠

الجدول (٧) معدل التآكل mpy في محلول الدراسة بوجود تقوية الصوديوم Sodium nitrite كمضاد للتآكل

درجة الحرارة، °م			تركيز المضاد (P.P.M.)
٥٠	٤٠	٣٠	
١٢,٢	٨,٩	٧,٥	٠
٩,٣	٨,٥	٧,٣	٥٠
٩	٧,٩	٥	١٠٠
٣,٨	٦,٣	٣	١٥٠
٤,٤	٣,٥	١,٧	٢٠٠
٤,٦	٢,٩	٠,٤	٢٥٠
٤,٣	٠,٧	٠,٢	٣٠٠
٠,٩٥	١,١	١,٣	٣٤٠
١,٦	٠,٨	٠,٧	٣٨٠
١,٦	١,٣	٠,٥	٤٢٠
١,٦	٣,٧	١,٥	٤٦٠

الجدول (٣) معدل التآكل mpy في محلول الدراسة بوجود موليبيدات الصوديوم Sodium molybdate كمضاد للتآكل

درجة الحرارة، °م			تركيز للمضاد (P.P.M.)
٥٠	٤٠	٣٠	
١٢,٢	٨,٩	٧,٥	٠
٩,٤	٦,٩	٢,٩	٤٠
٩,٦	٦,٨	٣,٥	٨٠
٨,٦	٧	٣,٨	١٢٠
١٠,٣	٧,٣	٣,٧	١٦٠
٨,٤	٥,٥	٣,٧	٢٠٠
٩,٤	٥,٥	٣,٦	٢٤٠
٦,٨	٧,٤	٦,٧	٢٨٠
٧	٦,٦	٦,٥	٣٢٠
٧,٤	٧,٢	٦,٨	٣٦٠
٧,٩	٧,٢	٦,٨	٤٠٠
٦,٧	٧,٧	٥,٨	٤٤٠

الجدول (٤) معدل التآكل mpy في محلول الدراسة بوجود سبائك ميتا الفوسفيت Hexameta phosphate كمضاد للتآكل

تركيز المضاد (P.P.M.)	درجة الحرارة، °م		
	٥٠	٤٠	٣٠
٠	١٢,٢	٨,٩٠	٧,٥
٣٠	٢,٢	٢٠,٣٠	٧,٢
٦٠	١,٩	١٠,٨٠	٥,٥
٩٠	٢,٧	٥,٤٠	٤,٨
١٢٠	٣,٥	٤,٧٠	٢,١
٥٠٠	٨,٥	١,٢٥	٠,٩

- * ظهرت بللحات تكون تآكل تقري pitting Corrosion عند درجة الحرارة ٥٠ °م في المحلول الحاوي على نترات الصوديوم فقط.
- * لجميع الحالات المبينة في الجدول رقم (١ - ٤) كانت هناك حماية جزئية Partial Passivation ولم يتم استحصال حماية سلبية تامة.

أجرى عدد كبير من التجارب (حوالي ثلاثمائة تجربة) حتى تم الحصول على خليط أمثل من هذه المضادات مجموع تركيزها ٢٢٠ جزء من مليون P.P.M. 220 أعطى حملة تامة ولجميع درجات الحرارة المدروسة ولتجارب امدتها شهر كامل ثم تم تجريبياً تحديد التركيز الأدنى من خلاط هذه المضادات (مقداره ٢٢ جزء من مليون P.P.M. ٢٢) عمل على الحفاظ على الحملة السلبية المكتسبة لنماذج اكتسبت السلبية في المحلول المركز من المضاد P.P.M. 220 لمدة يومين ثم أدخلت مباشرة في المحلول المخفف P.P.M. 22 ولتجارب استمرت ثلاثة أشهر بقيت خلالها النماذج نظيفة خالية من أي أثر للصدأ أو التقر وكتلك المحلول نظيف ورائق حيث أضيف الماء المقطر للمحلول للمحافظة على حجمه وتركيز الاملاح به خلال فترة التجربة.

كان أعلى معدل تآكل مسجل لجميع التجارب بوجود خلاط المضادات هو ٠.٤٦ مل بالسنة 0.46 mpy عند درجة الحرارة ٥٠ °م أي بكفاءة حملة مقدارها:

$$n = \frac{12.2 - 0.46 \times 100}{12.2} = 96.2\% \quad (\text{الحد الأدنى للكفاءة})$$

تبين الأشكال (١ - ٤) نتائج الاستقطاب في المجال الانودي للحديد في الماء الصناعي بوجود وعدم وجود خليط المضادات وذلك تحت الظروف الايزوثيرمالية وظروف انتقال الحرارة لحالة الجريان الاضطرابي وسكون المحلول باستخدام الاسطوانة الدوارة Rotating Cylinder Electrode والمصممة لأول مرة لأداء الدراسة لمثل هذه الظروف.

كما تبين الأشكال رقم (٥ - ٧) نتائج الاستقطاب في المحلول الانودي وبالظروف اعلاه باستخدام منظومة جريان تدرس المتغيرات الصناعية، معدل الجريان وتغير درجة الحرارة وتغير معدل انتقال الحرارة بدقة تزيد على ٩٩٪.

لجميع اشكال الاستقطاب حصل حيود في جهد التآكل بما لا يقل عن ١٠٠ ميلي فولت في الاتجاه الموجب وذلك بوجود خليط المضادات المستحصل وذلك لفعل الحملة الانودية لكل من نترات الصوديوم Sodium nitrite وموليبدات الصوديوم Sodium molybdate.

وبدراسة الاستقطاب في المجال الكاثودي Cathodic region بوجود وعدم وجود المضادات تبين ان التيار الكاثودي (تيار اختزال الاوكسجين) تناقص كثيراً بوجود المضادات وعزى ذلك الى الحملة الكاثودية لمضادات الفوسفيت Hexametaphosphate and trisodiumphosphate.

أي أن خليط المضادات المستحصل ذو قدرة على حملة المناطق الأنودية والمناطق الكاثودية.

بقي الحديد والمحلول نظيفان دون ظهور أي آثار للتآكل العام أو التآكل الثفري حتى بعد استقطابه عند جهود موجبة وعيطة عن جهد الحملة Passivation Potential وذلك بوجود خلاط المضادات المستحصلة وتركيزها العالي والمنخفض (220 and 22 P.P.M.) بينما اسود النموذج واصفر المحلول عند اجراء الاستقطاب في الماء الملحي Brackish water الخالي من المضادات وعند جهود انودية قريبة من جهد التآكل.

بدراسة مقارنة في اشكال الاستقطاب رقم (١ - ١٩) نجد أن تيارات Passive Current density values الحملة للحديد المنسول بالطرق بحامض فقط Acid cleaned specimens اقل منها

للمناراج المحضرة بالطرق القياسية (منظفة بورق الصفرة) مما يعطي دعماً لامتكانية الاستخدام الصناعي لهذا الخليط المستحصل من المضادات حيث تفصل الأجهزة الصناعية (الأجهزة التبادل الحراري) دورياً بحامض الهيدروكلوريك المسمى **Inhibited hydrochloric acid**.

ويأخذ معدل كفاءة الحماية لجميع أشكال الاستقطاب عند الجهد 300mV- نحصل على:

$$n = \left[\frac{1 - i_a}{i_{ca}} \right] \times 100 = \left[\frac{1 - 0.222}{6.35} \right] \times 100 = 96.5\%$$

n = حيث كفاءة الحماية

i_a = التيار الأنودي بوجود المضاد

i_{ca} = التيار الأنودي بعلم وجود مضاد

٦. دراسة حالات

أ. تم وضع نماذج من الحديد في محلول يحتوي مضاد ذو تركيز عالي 220 P.P.M. بدرجة الحرارة 220 °C مع تسخين المحلول يومياً للدرجة حرارة 60 °C ولمدة شهرين وبقي المعدن عموماً من التآكل كلياً (بعوض عن الماء المتبخر بماء مقطر).

ب. تم وضع نماذج من الحديد (بعد حملتها لمدة يومين في محلول المضاد المركز) في محلول يحتوي ٢٢ جزء من المليون من خلاط المضادات ونفس الظروف الحرارية والزمنية كما في (أ) وبقي المعدن عموماً كلياً من التآكل.

ج. أعيدت التجربة (٢) مع إضافة أيونات الكلور حتى أصبح تركيز أيونات الكلور ٥٠٠ جزء من مليون وبقيت الطبقة السلبية الواقية دون كسر لمدة شهرين ولنفس الظروف في (أ).

د. أعيدت التجربة (٢) ولكن بظروف الجريان الاضطرابي المستمر ولمدة ١٧٠ ساعة مع تشغيل وحدة السخان الحراري لتنتقل الحرارة من النموذج الى المحلول ساعتان يومياً وبقي النموذج عموماً كلياً من التآكل.

للحالات (١ - ٤) بقيت النماذج نظيفة جداً ولم يظهر عليها تكون أي طبقة من الترسبات وكذلك محاليل الدراسة راتجة ونظيفة.

(١) الشكل

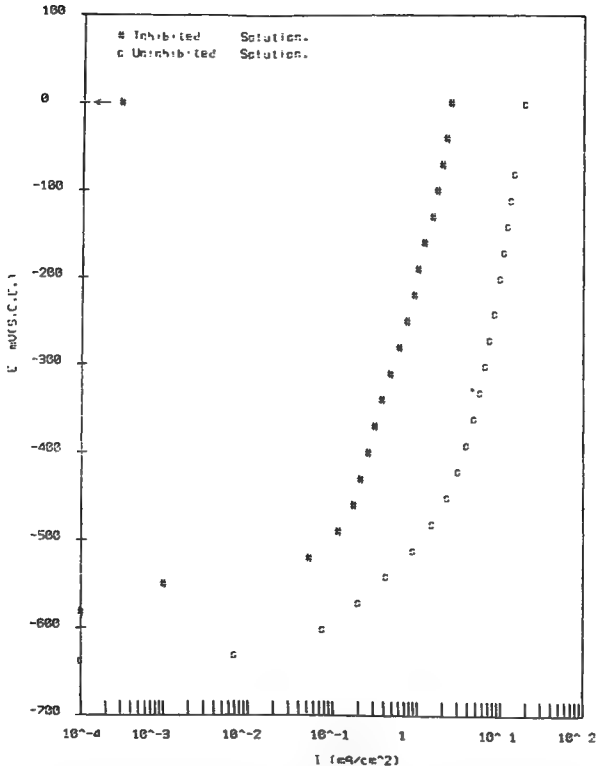


Fig.1. Potentiostatic Polarization Curves For Iron in Inhibited Solution (1) (SN + SM + Tsph) and Uninhibited Solution Under Isothermal Conditions. $T = 30^\circ\text{C}$ - $R_e = 0$

(٧) الشكل

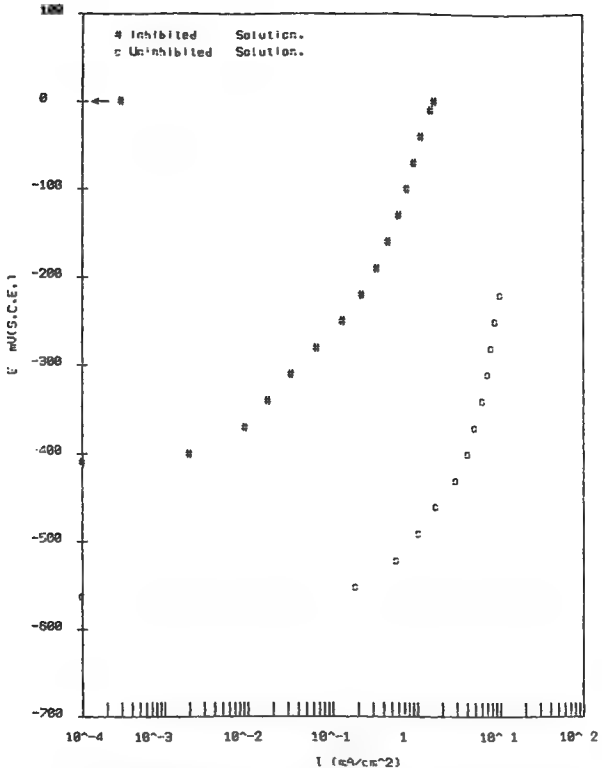


Fig.6. Potentiostatic Polarization Curves For Iron in Inhibited Solution (1) (SN + SM + Tsph) and Uninhibited Solution Under Highly Turbulent Flow. Isothermal Conditions. $T = 50^{\circ}\text{C}$
 $Re = 46074$ (using R.C.E.)

الشكل (٣)

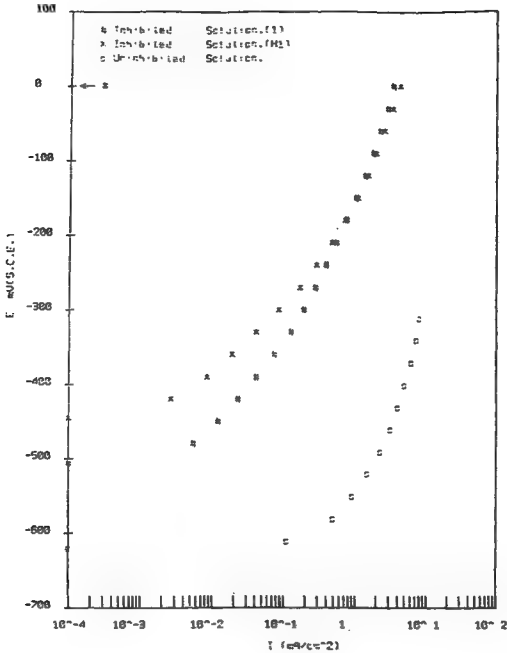


Fig.7. Potentiostatic Polarization Curves For:
 (a) * Inhibited Solution (I) ($SM+SM+Tsph$).
 (b) x Inhibited Solution (II) ($SM+SM+Tsph+SMph$).
 (c) o Uninhibited Solution
 Under Turbulent Flow and Heat Transfer Conditions
 $Re = 46074$ (using R.C.E.); $T_{bulk} = 50^\circ C$
 Interfacial temperature, $T_i = 74^\circ C$

الشكل (1)

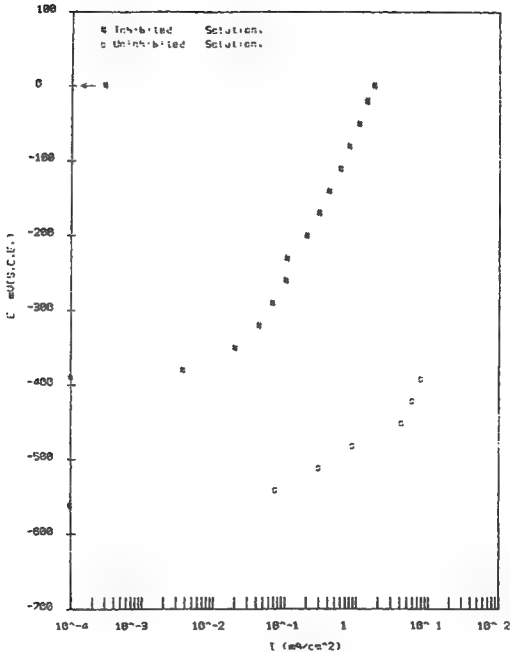


Fig.12. Potentiostatic Polarization Curves For Acid Cleaned Iron in Low Inhibitor Concentration Solution (H2) (SN + SM + Tsph + HMph) and Uninhibited Solution Under Highly Turbulent Flow and Heat Transfer Conditions. $Re = 38792$ (using R.C.E.); Bulk Temperature = 40 °C Interfacial Temperature, $T_i = 66$ °C

الشكل (٥)

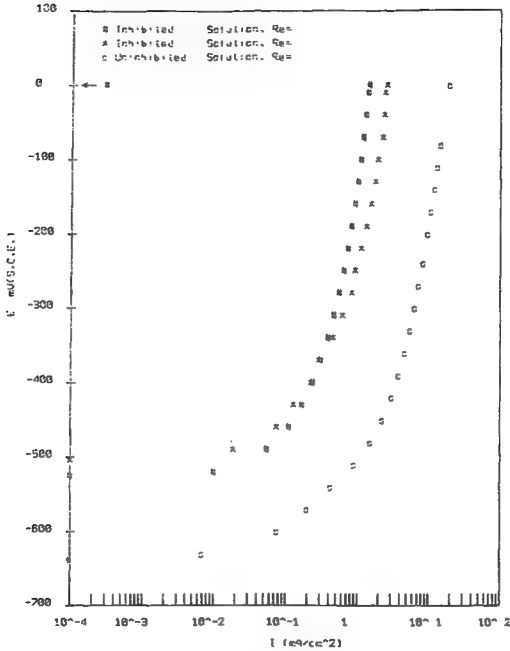


Fig.14. Potentiostatic Polarization Curves For Acid Cleaned Iron In Low Inhibitor Concentration Solution (H₂) (SM + SM + Tsph + HMph) Under Isotheramal and Dynamic Conditions.

- $T = 30^\circ\text{C}$
- □ Flow rate = 200 Lit/hr, $Re = 2.37 \times 10^3$
- × Flow rate = 600 Lit/hr, $Re = 7.13 \times 10^3$

الشكل (٦)

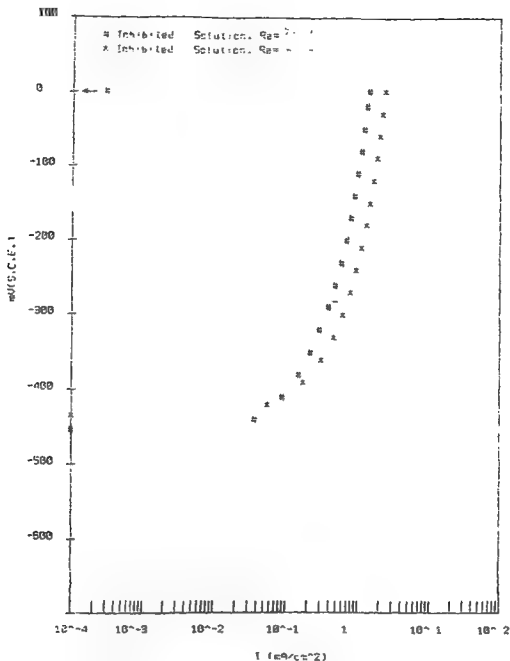


Fig.17. Potentiostatic Polarization Curves For Acid Cleaned Iron In Low Inhibitor Concentration Solution (H2) (SN + SM + Taph + HMph) Under Heat Transfer and Dynamic Conditions.

- Bulk Temperature = 30 °C

Interfacial Temperatures, $T_i = 58$ °C ; $T_w = 53$ °C

- # Flow rate = 200 Lit/hr, $Re = 2.37 \times 10^3$

- * Flow rate = 600 Lit/hr, $Re = 7.13 \times 10^3$

الشكل (٧)

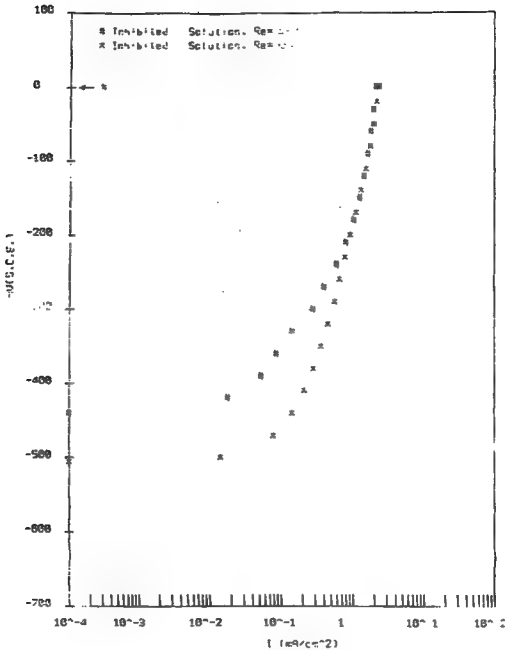


Fig.19. Potentiostatic Polarization Curves For Acid Cleaned Iron In Low Inhibitor Concentration Solution (H2) (SN + SM + Tsph + HMph) Under Heat Transfer and Dynamic Conditions.

- Bulk Temperature = 50 °C

Interfacial Temperatures, T_δ 76 °C ; T_∞ 81 °C

- # Flow rate = 200 Lit/hr, Re = 3.43x10⁵

- x Flow rate = 600 Lit/hr, Re = 10.31x10⁵

٧. الاستنتاجات والتوصيات

- أ. يمكن استعمال الخليط المستحصل لمعالجة منظومات تبريد المياه الصناعية ضمن العسرة وتركيز الكلوريد المدروسة وذلك بعد تنظيفها من الترسبات بشكل جيد.
- ب. يوصى الباحث باستخدام تراكيز مرتفعة من خلاط المضادات المستحصلة ٢٢٠ جزء من مليون (بعد غسل المعمل بحامض) ومتابعة قراءة معدل التآكل في المنظومة حتى تصبح أقل من 0.5 mpy / ١٢ مل بالسنة وذلك يستغرق كحد أعلى يومين ثم يباشر المشغل بتخفيض تركيز خلاط المضادات الى ٢٢ جزء من مليون 22 P.P.M.
- ج. يوصى الباحث باستخدام حامض الفوسفوريك (عراقي الصنع) في تعديل الدالة الحامضية لماء منظومة التبريد.
- د. ان مكونات خليط المضادات المستحصل هي من مكونات مضادات التآكل التجارية والخليط المستحصل ذو قدرة عالية على الحماية الانودية والكاثودية لذا يستعد تأكل المواد الكيميائية المستعملة في منظومة التبريد لقتل البكتيريا في تخفيض التآكل ورغم ذلك يستحسن اختبار ذلك لتتبع مصادر المواد الكيميائية المذكورة وبالتالي احتلالها.

٨. الجوانب الاقتصادية والتقنية

- أ. يعتبر هذا البحث ادخال لتكنولوجيا جديدة سيفرد بها العراق دون العالم الثالث ويكلف تنفيذة قليلة جداً.
- ب. اذا اعتمد البحث في التطبيق الصناعي وطور ليغطي حاجة العراق سيوفر لا يقل عن مائة مليون دولار سنوياً عبر القطر لانفاقها في استيراد هذه المادة والا دلرت جميع المعامل الصناعية والمبرولة.
- ج. نظراً لأهمية هذه التقنية أرى ان يقيم البحث بمختبر عالمي متخصص لاستحصل شهادة به بمشاركة الباحث واساندة متميزون بهذا الاختصاص من العراق لنقل طرق التقييم العلمي والصناعي للعراق.
- د. يتكون خليط المضادات المستحصل من أربع مكونات ثلاثة منها عراقية ويضاف الرابع بكميات قليلة جداً للمواد هذه الاقتصادية في الاستعمال وفي التصدير وذلك سنعكس بشكل ايجابي جداً على انتاج مشروع (٧) في وزارة الصناعة والتصنيع العسكري.

- انجز البحث بحمل متواصل بعد ساعات الدوام الرسمي ومعدل لم يقل عن اربع ساعات يومياً لمدة أربعة عشر شهراً.
- تم تغطية كلف البحث وجهاز القياس (المجاهد الساكن) من قبل الباحث "سعر جهاز القياس ٦٠٠٠ ستة آلاف دينار" وذلك لأهمية البحث.

معالجة السيانيير في الفضلات الصناعية

اعداد:

الرائد المهندس جعفر عريى ملكاوي

الملخص

يستخدم السيانييد في عمليات الطلاء الكهربائي على نطاق واسع على الرغم من السمية العالية التي تتميز بها مركباته وخطورة التلوث الذي يمكن أن تحدثه للبيئة.

وتصمم بعض وحدات معالجة السيانييد بحيث تعالج التراكيز التي لا تزيد عن ١٥٠ جزء من المليون حيث يتم معالجة السيانييد كيميائياً وبأحواض خاصة، وتزداد كلفة المعالجة وخطورة الحالة بزيادة التركيز.

ان تجمع الفضلات السائلة التي تحتوي على ١٢٨٠٠٠ جزء من المليون سيانييد دفع للبحث عن طرق إقتصادية وفعالة لمعالجة هذه الفضلات. وتمت معالجة هذا التركيز المرتفع بطريقة كهروكيميائية ناجحة وغير مكلفة عملياً أدت إلى خفض تركيز السيانييد إلى ١٥,٤ جزء من المليون مما سهل عملية إستكمال المعالجة كيميائياً.

١. المقدمة

شهد الأردن تطوراً اقتصادياً واجتماعياً كبيراً في العقود الثلاثة الماضية وقد صاحب ذلك تأثيراً على عناصر البيئة بشكل علم وعلى المصادر المائية بشكل خاص وبعد النشاط الصناعي احد أهم عناصر تلوث البيئة بما يفرزه من مخلفات بأشكالها المتعددة الصلبة والسائلة والغازية وتعتبر المخلفات السائلة الصناعية مصدراً ملوفاً خطيراً لعناصر البيئة لاحتوائه على مختلف انواع الملوثات وخصوصاً الكيماوية.

وتشكل مركبات السيانيد لما تتميز به من سمية عالية خطراً حقيقياً على الانسان والبيئة نظراً للدور الواسع الذي تلعبه هذه المركبات في مجال الصناعة وتعتبر عمليات الطلاء الكهربائي من المصادر الرئيسية لهذه الملوثات.

٢. طرق معالجة السيانيد

- أ. الأكسدة بواسطة الكلور CHLORINATION.
- ب. الأكسدة بواسطة الأوزون OZONATION.
- ج. التحليل الكهربائي ELECTROLYTIC DECOMPOSITION.

وتعتبر طريقة معالجة السيانيد بواسطة الكلور من أكثر الطرق انتشاراً حيث يتم تحطيم السيانيد وأكسدته جزئياً إلى CNO^- أو أكسدته بشكل كامل إلى ثاني أكسيد الكربون CO_2 ونيتروجين N_2 وهناك طرق أخرى لتحطيم السيانيد والبنت بعض الاتجاهات وذلك باستخدام الأكسدة بواسطة الأوزون ومن الطرق المستخدمة أيضاً الطريقة الكهربائية والتي تستخدم لمعالجة التركيز العالية من السيانيد.

ويجري تطوير طرق أخرى لمعالجة السيانيد بواسطة التناضح العكسي والتبادل الأيوني.

٣. الكلورة

حيث يجري تحطيم السيانيد بواسطة الكلور والتي يمكن أن تحدث بإضافة هيبو كلورات الصوديوم أو إضافة غاز الكلور وهيدروكسيد الصوديوم حيث يتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع غاز الكلور ليشكل هيبوكلورات الصوديوم.

إن الاختيار بين إحدى هاتين الطريقتين يتوقف على التكلفة وعامل الأمان في مناولة واستخدام هذه المواد فمثلاً تصل تكلفة استخدام غاز الكلور إلى النصف مقارنة مع الهيبوكلورات إلا أن مناولة غاز الكلور تعتبر أكثر خطورة بالإضافة إلى التكلفة العالية للمعدات المستخدمة في حالة استخدام الغاز.

تجري أكسدة السيانيد بواسطة الهيبوكلورات المضافة أو المنتجة إلى سيانيد حيث تتم هذه الأكسدة بصورة كاملة وسريعة في ظروف قاعدية تكون فيها $PH10$ أو أعلى ويعتبر السيانيد المتكون أقل خطورة من السيانيد ويمكن استكمال عملية الأكسدة بواسطة المزيد من الكلورة حيث يتم تحويل السيانيد إلى ثاني

أكسيد الكربون ونيتروجين وتحتاج هذه العملية الى عدة ساعات على درجة حموضة PH10 او اكثر الا انه يمكن ان تكتمل خلال ساعة اذا كانت درجة الحموضة 5, 8-PH.

في درجات الحموضة المتدنية يجب اضافة كمية زائدة من الكلور وذلك لتجنب تحرر كلوريد السيانيد السام حيث ينتج مرحلياً أثناء اكسدة السيانيد الا انه سرعاً ما يتحطم على درجات حموضة PH10 + ودرجة حرارة فوق ٢٠ م°.

وعلى أي حال فإن هناك حاجة لاضافة كلور زائد على درجة حموضة أو حرارة متدنية وذلك للاسراع في عملية تحطيم كلوريد السيانيد.



وتتم هذه المرحلة بشكل سريع على درجة حموضة PH10⁺ ويعتبر NaOCN اقل سمية بكثير من NaCN ويتم هذا التفاعل على مرحلتين.



وتستكمل عملية الاكسدة الكلية الى CO₂, N₂ بمواصلة الكلورة وتعتمد سرعة التفاعل على درجة الحموضة فينما يحتاج التفاعل لعدة ساعات على درجة حموضة PH 10⁺ يكتمل التفاعل خلال ساعة على درجة حموضة 8.5-8.



وهذا يعني ان كل اغم CN يحتاج الى ٢,٧٥ اغم كلور بالاضافة الى ٣,١ اغم NaOH وعملياً فإن كل اغم CN يحتاج الى ٣ اغم كلور بالاضافة الى ٣,٥ اغم NaOH.

ومن المشاكل التي تواجه الكلورة في ظروف قاعدية هي عندما يتواجد حمض مذاب في فضلات السيانيد حيث أن الحديد بوجود السيانيد يشكل سيانيد الحديدوز وسيانيد الحديدك وهي مركبات معقدة ثابتة والتي تمنع السيانيد من التأكسد.

٤. الاكسدة بواسطة الازون

تعتبر هذه الطريقة احدى الطرق الرخيصة الثمن في معالجة فضلات السيانيد حيث ان الاكسدة الكلية للسايانيد تحتاج الى ٤,٦-٥ اغم اوزون لكل اغم سيانيد ومن حسنات هذه الطريقة عدم اضافة املاح ذائبة

خلال مرحلة المعالجة كذلك فإن الأملاح المعقدة لسيانيدات الزنك والنيكل والنحاس يتم تحطيمها بسهولة إلا ان أملاح سيانيد الكوبلت تقاوم المعالجة بواسطة الأوزون.

ان عملية اكسدة السيانيد الى سيانيت بواسطة الأوزون تتم بشكل سريع خلال (١٠-١٥ دقيقة) على درجة حموضة 9-12 PH إلا ان عملية الأكسدة النهائية تحتاج الى فترة زمنية اطول وخصوصاً عند وجود بعض المركبات المعقدة.

٥. التحليل الكهربائي

تتلخص هذه الطريقة باستخدام الطاقة الكهربائية للحصول على تغيرات كيميائية وتعتبر الأنسب في معالجة السيانيد عالية التركيز الا انها لا تعتبر الطريقة الأسلم لمعالجة التراكيز المتتنية وذلك لان الأيضية الكهربائية تظل باستمرار عملية المعالجة.

وبين الجدول (١) التراكيز النهائية التي يمكن الوصول اليها أثناء معالجة فضلات تحوي تراكيز مختلفة من السيانيد وعلاقة ذلك بالفترة الزمنية للمعالجة.

الجدول (١)

التركيز الابتدائي للسيانيد mg/L	فترة التحليل بالأيام	التركيز النهائي للسيانيد mg/L
٩٥,٠٠٠	١٦	٠,١
٧٥,٠٠٠	١٧	٠,٢
٥٠,٠٠٠	١٠	٠,٤
٧٥,٠٠٠	١٨	٠,٢
٦٥,٠٠٠	١٢	٠,٢
١٠٠,٠٠٠	١٧	٠,٣
٥٥,٠٠٠	١٤	٠,٤
٤٥,٠٠٠	٧	٠,١
٥٠,٠٠٠	١٤	٠,١
٥٥,٠٠٠	٨	٠,٢
٤٨,٠٠٠	١٢	٠,٤

ويمكن زيادة كفاءة عملية المعالجة بإضافة كلوريد الصوديوم للتراكيز المتتنية من السيانيد (اقل من 200mg/l) حيث يعمل هذا الملح على زيادة إيضية المحلول بالإضافة الى ان الأكسدة الانودية لأيونات الكلوريد تعمل على تكوين غاز الكلور الذي يساهم في عملية الكلورة الى جانب المعالجة الكهربائية.

وتعتبر الطريقة الكهربائية فعالة في تحطيم السيانيدات المعقدة للنيكل والنحاس والحديد والتي يصعب معالجتها بواسطة الكلورة.

يبين الجدول (٢) مقارنة بين طرق المعالجة المستخدمة ومستوى المعالجة الذي يمكن الوصول اليه باستخدام كل من هذه الطرق.

الجدول (٢)

Mg/L تركيز السيانييد			طريقة المعالجة
نسبة المعالجة	التركيز النهائي	التركيز الابتدائي	
١٠٠٪	٠,٠	٧٠٠	الكلورة التحليل الكهربائي الاوزون
٩٩,٩٩+٪	٠,٥ - ٠,١	١٠٠,٠٠٠ - ٤٥,٠٠٠	
١٠٠٪	٠,٠	٢٥	

ومن خلال الجدول (١) والجدول (٢) يتضح لنا ان استخدام الطريقة الكهربائية لا يؤدي الى معالجة تامة لفضلات السيانييد بينما يمكن الوصول الى معالجة تامة لهذه الفضلات باستخدام الكلورة او الاوزون. ويبين الجدول (٣) مقارنة بين طرق معالجة السيانييد من حيث التكلفة.

الجدول (٣)

تكلفة المعالجة (سيانييد \$/lb)	طريقة المعالجة
٢,٤٥ - ٠,٥٠	الكلورة اكسدة نهائية الى CO2
٠,٠٨٢	التحليل الكهربائي
٠,١٤ - ٠,٦٤	الاوزون

٦. التعامل مع الفضلات عالية التركيز

لقد صممت محطة معالجة فضلات السيئيد في مشاغل الحسين الرئيسية لاستيعاب فضلات ذات تراكيز لا تزيد عن ١٥٠ PPM الا أنه ومن خلال الحاجة الى عمليات صيانة لمختلف الاحواض ونتيجة لعمليات الطلاء الكهربائي ولعدة سنوات تبين ان هناك حاجة للتعامل مع الفضلات عالية التراكيز والتي تم تجميعها. وقد تم اجراء عدة تجارب كان الهدف منها الوصول الى افضل الطرق في معالجة التراكيز العالية من السيئيد وبمقل تكلفة وضمن فترة زمنية مناسبة.

وقد اجريت التجارب في ظروف التشغيل التالية:

- جهد كهربائي 10-15 VOLT.
- ب. تحريك مستمر للمحلول باستخدام الهواء.
- ج. درجة حرارة الجو.
- د. منشط للتفاعل كلوريد الصوديوم بمعدل ٢غم/لتر.
- هـ. زمن التشغيل ٨ ساعات.

وكانت النتائج على النحو التالي: الجدول (٤):

الجدول (٤)

رقم العينة	التركيز الابتدائي	التركيز النهائي	ملاحظات
١.	١٢٨,٠٠٠	٣٩,٨	بدون منشط
٢.	١٢٨,٠٠٠	١٠٦	بدون منشط
٣.	١٢٨,٠٠٠	١٥٠	بدون منشط
٤.	١٢٨,٠٠٠	٧٤	تم استخدام منشط
٥.	١٢٨,٠٠٠	١٤٥	تم استخدام منشط
٦.	١٢٨,٠٠٠	١٥,٤	تم استخدام منشط

يتضح من الجدول (٤) ان التراكيز التي تم معالجتها هي تراكيز عالية وقد تم معالجتها بنسبة تصل الى حوالي ٩٠٪ في اسوء النتائج وخلال ٨ ساعات تشغيل وتكلفة بسيطة جداً.

٧. الخلاصة

- على الرغم من وجود تباين في نتائج العينات إلا أنه من المؤكد تم تخفيض تركيز السيانيد في العينات المعالجة من 128000 ppm لتصل إلى 150 ppm في أسوء النتائج وعليه يمكن استنتاج ما يلي:
- أ. أن هذا التخفيف في التركيز يعني الوفرة الواضح في تكلفة المعالجة مقارنة باستخدام الطرق الأخرى.
 - ب. سهولة التعامل مع التراكيز التي وصلنا إليها لاستكمال معالجتها باستخدام الكلور.
 - ج. أن نتائج العينات المعالجة بواسطة الكلور تضمن الوصول إلى مياه مطابقة في مواصفاتها للمواصفة الأردنية ويمكن إعادة استخدامها للأغراض الصناعية.
 - د. أن الوصول إلى نتائج أفضل في المعالجة بالطرق الكهربائية يتطلب العمل لفترة أطول مع استخدام مواد منشطة مما يرفع تكلفة المعالجة بهذه الطريقة ولذلك يفضل استخدام طريقة ELECTROLYSIS لمعالجة التراكيز العالية من السيانيد لما تتميز به من كفاءة عالية وتكلفة اقتصادية قليلة كمرحلة أولى ومن ثم استعمال طريقة الكلورة لاستكمال عملية المعالجة.

للمراجع

1. James W. Patterson (Waste Water Treatment Technology).
2. Green J. And D.H. Smith (Processes for the Detoxification of Waste Cyanides "Metal Finishing" (1972).
3. Beevers M. "Chlorine and Sulfur Dioxide in the Treatment of Cyanide and Chromium Wastes" Metal Finishing (1972).
4. Dr. Eng. Murad Bino (Water and Waste Water Treatment Operational Guidelines) (1984).

استخدام الصخور والرواسب الطبيعية في التخلص من الملوثات العضوية وغير العضوية

اعداد:

د. مها توتونجي

د. منار فياض

الملخص

شهد الأردن في السنوات الأخيرة وعياً متزايداً لأهمية التخلص من الملوثات الضارة الناتجة عن المياه العادمة الصناعية غير المعالجة التي تؤدي إلى تلوث الجسم المائي. من هنا نشأت الحاجة لإيجاد طرق مجدية اقتصادياً للتخلص من هذه الملوثات باستخدام الصخور والرواسب الطبيعية. ومن هذه الصخور والرواسب الدياتوميت، والزهولايت، والصخر الزيتي المستهلك.

وقد تمت دراسة إمكانية استخدام هذه الرواسب والصخور في التخلص من الملوثات العضوية وغير العضوية. من خلال منحنيات الإنزنان الحرارية لإدمصاص الفينولات المختلفة والأصبغ والعناصر الثقيلة، مثل Cu^{2+} , Pb^{2+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} ، على الصخر الزيتي المستهلك والدياتوميت. وأجريت دراسات لتحويل سطوح هذه الصخور بالحرارة والتميه والأكسدة والمعالجة الكيميائية لرفع كفاءة إدمصاص هذه الصخور للملوثات المختلفة للوصول إلى ظروف الإدمصاص الأمثل.

وقد أظهرت هذه الدراسات والأبحاث نتائج واعده لإمكانية استخدام بعض المعادن المتوافرة محلياً للتخلص من الملوثات الضارة في المياه.

١. المقدمة

شهد الأردن في السنوات الأخيرة تزايداً مستمراً في النشاطات الزراعية والصناعية إضافة الى التوسع السكاني مما أثر سلباً على البيئة. ولما كانت المياه هي عصب الحياة، ونظراً لندرتها فإن الحفاظ عليها من التلوث يجب أن يحظى بأعلى درجات الاهتمام. ومن أهم اسباب تلوث المياه هو طرح كميات كبيرة من المياه العادمة غير المعالجة الى شبكة المجاري أو الاجسام المائية. ولما كانت معالجة المياه الصناعية مكلفة اقتصادياً وأحياناً معقدة تقنياً فقد اهتمت هذه الدراسة بالبحث عن امكانية استخدام الصخور والرواسب الطبيعية في التخلص من الملوثات العضوية وغير العضوية، وأما عن الصخور والرواسب موضوع البحث في هذه الدراسة:

- أ. الصخر الزيتي المستهلك
- ب. الصلصال النيماتومي
- ج. الزيولايت

٢. الصخر الزيتي المستهلك

تم بحث امكانية استخدام الصخر الزيتي المستهلك من منطقة اللجون جنوبي الأردن كمادة مدمصة للمواد الفينولية بغرض استخدامه في معالجة المياه العادمة، وقد أثبتت الدراسات الأولية أن معالجته عند درجة ٥٠٠ °م قبل استخدامه كدممص قد أظهر الكفاءة المثلى للادمصاص. هذا وقد اظهرت دراسة الخواص الفيزيائية لهذا المدمص مسامية عالية (٠,٧٢٤) وكثافة مقدارها ٠,٥١١ غم/مل. كما أثبتت دراسات، التحليل الحراري الجاذبي، صفائح المجهر الالكتروني المساح، إضافة الى بيانات المسامية والكثافة، ان المادة العضوية تفقد عند درجة الحرارة ٥٠٠ °م مع زيادة في مساحة سطح المدمص.

وقد تم اجراء تجارب الادمصاص عند درجات حرارة ثابتة أكدت نتائجها أن عملية الادمصاص للفينول على الصخر الزيتي للمعالج حارياً عند ٥٠٠ °م هي من النوع الأفضل، وعليه فقد تم اجراء تجارب لدراسة حركيات التفاعل مدة كل منها ٢٤ ساعة لدراسة تأثير المتغيرات التالية على كفاءة الادمصاص:

- أ. تأثير المجموعات المرتبطة بالحلقة الفينولية.
- ب. التركيز الأولي للفينول.
- ج. حجم حبيبات المدمص.
- د. الرقم الهيدروجيني.
- هـ. درجة حرارة حرق الصخر الزيتي.

وبناءً عليه، فقد اظهرت دراسات الادمصاص للمركبات الفينولية للتسلسل التالي في كفاءة الادمصاص: ٤,٢ - ثنائي كلوروفينول < أورثو - بروموفينول < أورثو - كلوروفينول، \approx ٣,٢ ثنائي كلوروفينول < أورثو - نيتروفينول \approx فينول.

وعليه، فقد أشارت النتائج الى أن نوع وموقع المجموعات المرتبطة إضافة الى ثابت التفكك الحمضي هي

عوامل مهمة في تحلبد القلبية الادمصاصية للمركبات الفينولية. ومن الجدير بالذكر أنه بالإمكان تجلبد عينات الملمص بالحرارة عن طريق إعادة تسخين العينات المستعملة عند درجة ٥٠٠ م°.

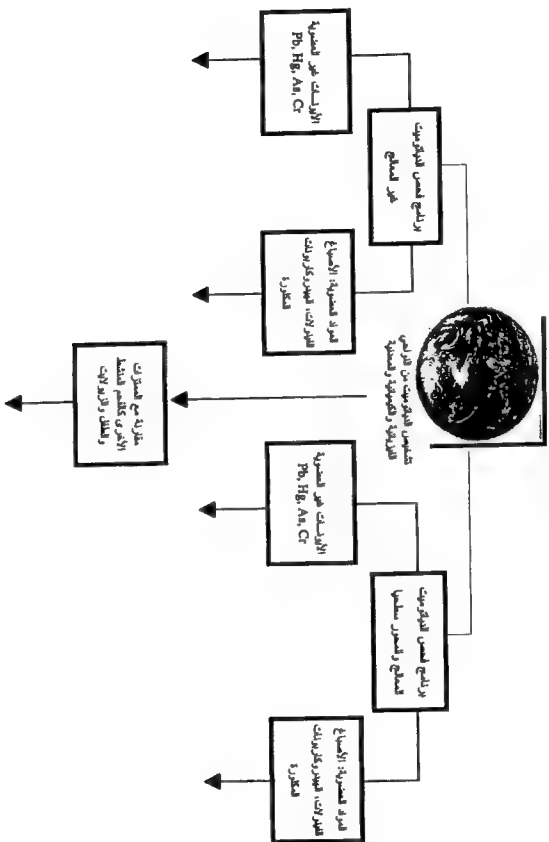
هذا وقد استطاع البحث زيادة الكفاءة الادمصاصية للصخر الزيتي المستهلك بعد تكيف سطح الصخر الزيتي المستهلك. وبناءاً عليه فقد تمت دراسة تأثير أكسده بواسطة حامض النتريك والأكسجين مما أثبت ازدياد كفاءة الادمصاص بمعدل ٢٥%.

٣. الصلصال الدياتومي

تم اكتشاف الراسب المحتوي على الدياتوميت مؤخراً في منطقة الأزرق الواقعة في جنوب الأردن من قبل سلطة المصادر الطبيعية، وبناءاً عليه فقد تم التنسيق فيما بين السلطة وكلية العلوم في الجامعة الأردنية قسمي الجيولوجيا والكيمياء، واستخراج هذه الترسبات من مواقع مختلفة وعلى أعماق متفاوتة وإجراء الأبحاث عليها ودراسة امكانية استخدامها في المجالين التجاري والصناعي خاصة تلك المتعلقة بتنقية المياه.

هذا وتمت الدراسات في قسم الكيمياء ضمن الاطار المبدئي المبين في الشكل (١).

الشكل (١) المبعوث التي انجرت ما بين ١٩٩١ - ١٩٩٦ في قسم الكيمياء / الجامعة الأردنية



وفي البداية فقد تم أخذ عينات من الحفر ذوات الأرقام التالية: BT-48, BT-34, BT-38, BT-3. المحتوية على تراكيز عالية من الديناميت، وتم اختيار اشكال واتواع اصناف الديناميت بواسطة الميكروسكوب الالكتروني المسح ووجد أن الديناميت يوجد على شكلين رئيسيين مختلفين هما: الشكل الدائري Centric والشكل المستطيل Pennate. كما بينت هذه الدراسات اضافة الى البيانات المتعلقة بالأشعة السينية أن هذه الترسبات ليست نقية تماماً إذ انها تحتوي على مواد أخرى طينية وغير طينية.

وبما ان الدراسة استهدفت دراسة امكانية استخدام هذه الترسبات لاغراض تقنية المياه من المواد العضوية وغير العضوية بواسطة تقنية الادمصاص فقد تم اجراء الدراسات والابحاث التالية على الديناميت غير المعالج:

١. ادمصاص أيونات بعض العناصر الملوثة للبيئة الأردنية من المحاليل المائية على عينة مأخوذة من الحفرة BT-34 عمق ٣٩ - ٤١م واجريت التجارب على عناصر: الكروم، الكادميوم، الرصاص، المنغنيز، الزنك والنحاس وذلك على درجات حموضة تتراوح بين ٥,٠ - ٥,٥٠. وبين الشكل (٢) أن درجة الادمصاص لعنصر الرصاص كانت الأكثر نسبياً مقارنة مع العناصر الأخرى.

* وفي دراسة أخرى مستفيضة لقياس درجة ادمصاص الكروم الثلاثي Cr^{3+} على الصلصال الديناميتي. تمت دراسة حركيات الادمصاص اعتماداً على المتغيرات التالية، الخلط المستمر، كتلة الصلصال الديناميتي، التركيز الأولي، درجة الحموضة، درجة الحرارة، حجم الحبيبات، هذا وقد استمرت دراسة كل متغير لمدة أربع وعشرون ساعة. وتم احتساب كل من متغيرات الحركة من البيانات المتحصل عليها تمهيداً لبناء نموذج تجريبي يستخدم في عمليات التنقية.

هذا وقد تم ضمن برنامج آخر اجراء تفاعلات كيميائية للقيام بمعالجة وتحوير سطح الاصناف الديناميتية لتوظيف السطح لغايات الادمصاص الانتقائي للملوثات العضوية وغير العضوية الناتجة عن عمليات التصنيع المختلفة لبعض الصناعات الأردنية، ويهدف هذا البرنامج الى رفع كفاءة الادمصاص للأصناف الديناميتية اعتماداً على المميزات الهامة والثبات الكيماوي الواضح للأصناف اضافة الى الخصائص التالية:

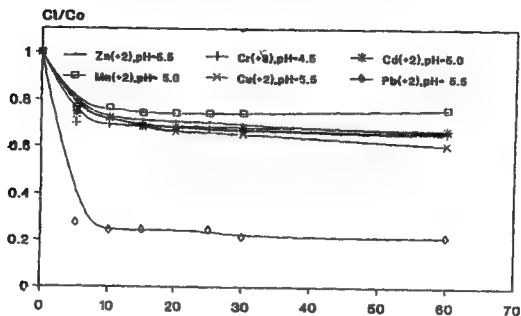
أ. انخفاض الكثافة الظاهرية للترسبات الديناميتية.

ب. القدرة العالية على الامتصاص والادمصاص.

ج. ارتفاع مساحة السطح (نسبياً).

د. التوصيل الرديء للحرارة.

الشكل (٧) درجة الامتصاص لمعينة مأخوذة من BT-34 لعناصر الزنك، الكروم، الكاديوم، الرصاص، النحاس والمنغنيز تحت نفس الظروف التجريبية



وكما بين الشكل (٣) فإن سطح السيلكوني للدياثوميت يعتبر سطح قابل للتفاعلات الكيماوية والتجوهر بحيث يمكن تحويل السطح الى سطح قطبي أو قطبي نسبياً أو سطح غير قطبي وذلك بناءً على طبيعة المادة الكيماوية المستعملة للمعالجة.

وبناءً على ذلك فقد تم اجراء التجارب التالية:

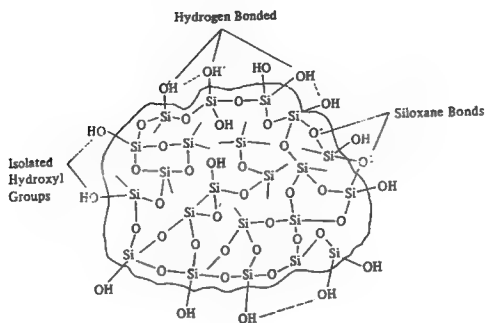
- أ. تخفيض الصلصال الدياثوميتي من المواد العضوية وذلك بعدة طرق منها: الغسل بواسطة $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ والنسيل بواسطة هيدروكسيد الصوديوم المختلف التركيز مثل 0.1M و 0.05M ومن ثم التجفيف.
- ب. المعالجة بواسطة الـ (Ethylene Diamene Tetra Acetic Acid (EDTA).
- ج. المعالجة ببعض الاصباغ النشطة مثل المثلين الأزرق.
- د. المعالجة بواسطة ثنائي كبريتيد الكربون.
- هـ. المعالجة ببعض أكاسيد العناصر الانتقالية النشطة مثل أكاسيد المنغنيز.

ونتيجة لهذه التجارب فقد تبين أن الدياثوميت المعالج بأكاسيد المنغنيز له قدرة عالية جداً على تنقية المياه من أبونات الرصاص في المحاليل المائية وبين الشكل (٤) نسبة الامتصاص لعناصر الرصاص والكاندوموم والنحاس قبل وبعد المعالجة بواسطة أكاسيد المنغنيز. وقد تمت التجارب على درجة حموضة ٤,٥ باستخدام العينة من بئر BT-34 عمق ٣٩ - ٤١ متر، ومن الجدير بالذكر أن زيادة القدرة الامتصاصية ترمز الى الشحنة السالبة العالية نسبياً والمتوقع وجودها على سطح أكاسيد المنغنيز المترسبة على درجة حموضة متوسطة نسبياً. هذا واعتبرت عملية التجوهر بأكاسيد المنغنيز، عملية فعالة في ازالة العناصر الثقيلة من المياه الملوثة، اضافة الى زيادة ملحوظة في سرعة الترشيح وذلك لكبر حجم الحبيبات المعالجة بما سهل بناء عمود امتصاص تجريبي لغايات تنقية كميات كبيرة من المياه الملوثة.

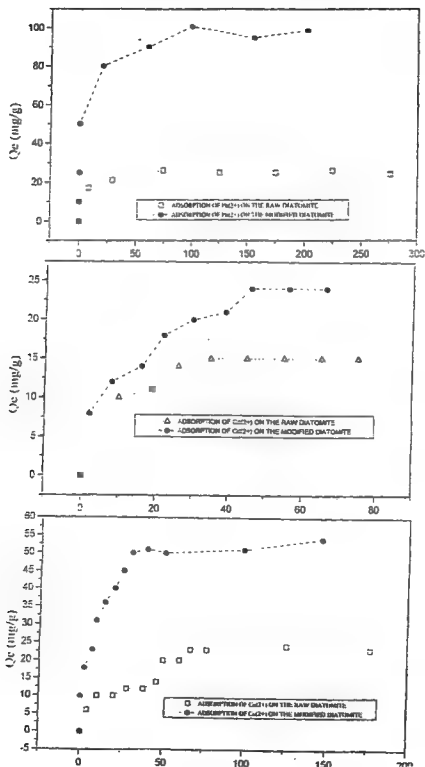
ولأغراض المقارنة، فقد تم تجوهر سطح الطفل والزبولات بأكاسيد المنغنيز بنفس الطريقة المطورة واستخدمها في ازالة عنصر الرصاص. هذا وقد تم التوصل الى أن كفاءة الدياثوميت المعالج كانت أكبر من الطفل والزبولات بعد المعالجة.

هذا وقد توصل البحث الى أنه باستطاعتنا زيادة كفاءة امتصاص الرصاص على الدياثوميت لتصل الى ٢٧٠ ملغ/غرام دياثوميت معالج بزيادة تركيز أكاسيد المنغنيز المترسبة على السطح.

الشكل (٣) السيلكوني للمباتوميت



الشكل (1) منحنيات الادمصاص لعناصر (A): الرصاص، (B): الكاديوم، (C): والنيحاس قبل وبعد المعالجة بواسطة أكسيد المنغنيز.



كما طمع البحث الى زيادة كفاءة ادمصاص أيونات عناصر أخرى ملوثة مثل أيونات الزئبق هذا وقد تمت معالجة السطح بعد التخلص من المواد العضوية بالفورمالدهيد في وسط حمضي. كما تم التخلص من أيونات عناصر أخرى ملوثة مثل عنصر الحارصين بعد ترسيب أكسيد الحديد على الترسبات الديالوميتية. هذا وقد زادت كفاءة الادمصاص لأيونات الزئبق بعد المعالجة بالفورمالدهيد من ٣ - ١١ ملغم/غرام مدمص. وأما كفاءة الادمصاص للزئبق بعد المعالجة بأكسيد الحديد فقد زادت من ٢ - ١٢ ملغم/غرام مدمص.

انجزت تحويرات سطحية أخرى للديالوميت بترسيب أكسيد فلزات نشطة أخرى مثل: ثاني أكسيد التيتانيوم، خامس أكسيد الفلاديوم. وقد تم تشخيص السطوح المحورة باستخدام المسح الاليكتروني، وطيف الأشعة تحت الحمراء، وانحراف الأشعة السينية. وحللت التركيب الكيميائي لها باستخدام الأشعة السينية المغلورة ولهب البلازما التثلي التحفيز. كما حددت مساحاتها السطحية بطريقة ادمصاص المثلين الأزرق. وقد تم اختبار بعض العينات المحضرة كمحفزات لأكسدة الفينول في وسطه المائي بوجود فوق أكسيد الهيدروجين تحت ظروف حرارية وكيميائية ضوئية. وقد بينت النتائج أن بعض التحويرات المنجزة نجحت في زيادة المساحة السطحية لعينات الصلصال الديالوميتي المعالجة كما زادت من سرعة أكسدة الفينول حرارياً بوجود العينات المعالجة. وهذا مما يشير الى امكانية استخدام العينات المحضرة في التخلص من بعض المركبات العضوية المسرطنة من محاليلها المائية.

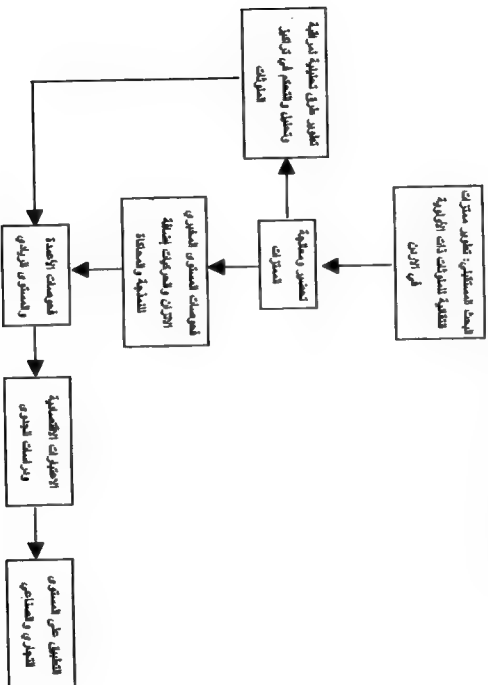
٤. الزيولايت

من المعروف أن الزيولايت الموجود في الأردن استخدم كوسط للتبادل الأيوني لأيونات الصوديوم، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنيزيوم، لذلك فقد استهدف هذا البحث الى دراسة امكانية استخدام الزيولايت بعد معالجة سطحه كيميائياً كمادة مدمصة لبعض الأيونات الملوثة مثل أيونات الفوسفات والنترات. وقد دلت التجارب على أن كفاءة الادمصاص لأيونات الفوسفات قد زادت بمعدل ٨٠% بعد معالجة السطح بواسطة الزركونوم. ولا تزال الابحاث جارية للتخلص من النترات بواسطة الزيولايت المعالج.

هذا ولا زال البحث جارياً في مختبرات قسم الكيمياء/الجامعة الأردنية للعمل على زيادة كفاءة الادمصاص للأيونات السالبة الملوثة مثل أيونات الفوسفات وأيونات النترات.

وأما عن الخطط المستقبلية لهذا البحث من الممكن تلخيصها بالشكل (٥).

الشكل (٥) البحوث المستقبلية المتوقع إنجازها عامي ١٩٩٧ - ١٩٩٨



تقنيات معالجة بعض الملوثات الكيميائية المتراكمة في التربة

اعداد:

م. بشار الشريدة

إن فلسفة البحث العلمي في مجال إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في الري والزراعة تبحث في معادلة العلاقات بين مياه الري والتربة والنبات، وهذه العلاقات معقدة ومتشابكة وذات بعد علمي تاريخي. إن للطرق المتبعة في معالجة المياه العادمة لاستعمالها في الري والزراعة تأثيرات جانبية، مما يستوجب تطوير هذه الطرق للحد من هذه التأثيرات.

يدخل عنصر الكلور بصورته الأنيونية الحرة في المياه العادمة المعالجة في عطلات التنقية لتعقيم هذه المياه قبل استعمالها في عمليات الري. وبذلك تتشكل فرصاً لإتحاد أنيون الكلور مع كاتيونات الصوديوم، والكالسيوم، البوتاسيوم، والمغنيسيوم المدمصة على سطوح الطين وتكوين مركبات ملحية، وبذلك تضعف وربما تتعلم فرصة ارتباط الكلور بالمركبات العضوية والعناصر الثقيلة لتكوين مركبات الترايكلوميثان. ورغم أن تشكل مركبات ملحية أقل ضرراً من تشكل مركبات الترايكلوميثان، إلا أن هناك ضرراً يتأتى من زيادة تملح الأراضي، وبالتالي يقترح إضافة وحدات تصميمية لمحطات التنقية تكفل تطهير أنيونات الكلور من المياه المعالجة، حيث يفضل عدم وصول هذه الأنيونات للتربة لما لها من تأثير على هواء التربة وقتل للأحياء فيها بصورة عامة.

كما أن احتواء المياه العادمة المعالجة على عنصر البورون، والذي مصدره المنظفات الكيميائية، ضمن الحدود الآمنة للإستخدام لم يجنبنا مخاطر تراكمه في التربة، مما يؤدي لتضرر النباتات الحساسة والمتوسطة الحساسية للبورون، لدرجة أن إنتاجية البازيلاء قد وصلت للصفر بسبب تراكم هذا العنصر في التربة، فلابد من إيجاد الحلول البديلة للتخلص من هذا العنصر المتراكم. ولذلك يختار محصول الشمنندر السكري لحاجته للبورون خلال دورة إنبائه، حيث يلعب البورون دور الحامل والمرتب لجزيئات السكر ضمن النسيج النباتي. ففي التربة ذات التركيز المنخفض للبورون يتم التسميد بالأسمدة البورونية التي تعتبر من أغلى أنواع الأسمدة، للحصول على محصول جيد من الشمنندر السكري يصل معدل الأوزان للحبة الواحدة إلى ٧ كغم ونسبة السكر تتراوح بين ٢٠-٢٣٪ مختلف الأصناف المنتجة وبإنتاجية ٧-١٠ طن/دونم. وبذلك يتم التخلص من البورون المتراكم في التربة وتحقيق محصول جيد من الشمنندر السكري.

وعلاوة على ذلك يقترح إضافة وحدات فلترة من معدن الزيولايت لإدخال جميع العناصر الثقيلة الموجودة في المياه المعالجة، خاصة وأن خامات معدن الزيولايت متوافرة في الأردن بشكل كبير.

١. المقدمة

أن عملية إضافة المياه العادمة المعالجة كمياه الري تعتبر عملية معقدة جداً ومتشعبة جداً وأي عملية دراسة علمية لهذا الموضوع تجري من خلال عزل عامل مؤثر واحد ومحاولة السيطرة على العوامل البحثية الأخرى أو تثبيتها من أجل الوصول لنتيجة علمية.

حيث ان أهمية هذه المياه تتعاظم كلما شحت مصادر المياه ونزلت حيث سوف تصل كميات المياه العادمة المعالجة في الوطن العربي الى حوالي سبعة مليارات متر مكعب عام ٢٠٠٠ (الجيلاني - ١٩٩٢).

تأسس مشروع ريادي بحثي في العام ١٩٨٨ بالتعاون بين سلطة المياه ومنظمة الأغذية والزراعة الدولية حمل الرقم TCP/RAP/6751 وعرف فيما بعد بالمشروع الزراعي البحثي (الشريدة - ١٩٨٩).

لقد اجريت في هذا المشروع ابحاثاً علمية ومن مراكز علمية متقدمة كمركز الدراسات والبحوث المائية في الجامعة الأردنية، ومركز البحوث الوطني ونقل التكنولوجيا في وزارة الزراعة.

لقد برزت مشاكل تراكم عنصري الكلور واليورون من خلال استمرار الأبحاث العلمية على إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة ونتيجة لعمليات الري المتكررة بهذا النوع من المياه.

٢. المواد وطرق البحث

اجريت سلسلة التجارب المشار اليها في المشروع الزراعي البحثي - محطة تنقية خربة السمراء، استعمل في التجربة نظامين الري هما نظام الري بالرش ونظام الري السطحي كما استعمل نوعين من المياه، المياه العادمة المعالجة والحجارة من محطة التنقية الى وادي الضليل والمياه الصالحة للشرب حيث تم ايهال خط للمياه من بلدة الهاشمية، وقد تم استعمال القمح كممثلاً عن الحبوب، والبنزلاء كممثلاً عن الخضروات والقصبة كممثلاً عن الاعلاف الحيوانية.

وقد عملت سلسلة من التحاليل لعينات المياه والنبات والتربة لستة مواسم زراعية متتالية ١٩٨٩ - ١٩٩٤. حيث لوحظ حصول ارتفاع في نسبة تركيز الكلور واليورون في عينات التربة وكان السبب في ذلك هو مياه الري المستعملة حيث ظهر اختلافاً معنوياً في تراكيز عنصري الكلور واليورون بين الوحدات المروية بالمياه العذبة والوحدات المروية بالمياه العادمة المعالجة.

لقد كانت المياه العادمة المعالجة مصدراً لتراكم عنصري الكلور واليورون في التربة ومصدر انيون الكلور هي عملية الكلورة التي تتم بعد المرحلة الأخيرة من مراحل التنقية في حين ان مصدر كاتيون اليورون هو المنظفات الكيماوية المستعملة في المنازل وقد كان لتكرار عمليات الري بهذا النوع من المياه سبباً لتراكم هذا العنصر.

الجدول (١) تراكيز الكلور في عينات التربة لثلاثة مواسم زراعية متتالية ١٩٨٩ - ١٩٩١ بالمليميكافانالجدول

رقم الوحدة	تركيز الكلور عام ٨٩		تركيز الكلور عام ٩٠		تركيز الكلور عام ٩١	
	العمق		العمق		العمق	
مروية بالمياه العادمة المعالجة	٣٠ - ٠	٦٠ - ٣٠	٣٠ - ٠	٦٠ - ٣٠	٣٠ - ٠	٦٠ - ٣٠
١	٥٥,٢٠	٨٣,٤٠	١٢٤,٠٠	٢٦٧,٩٠	١٠٠,٩٩	٢٣٩,٩
٢	٣٠,٤٠	٣٣,٢٠	٢١,٨٨	٢٣,٤٩	٤٧,٨٨	٦٧,٧٤
مروية بالمياه العذبة	١٠,٧٠	١٣,٠٤	٧,١٧	٦٥,٠٨	٥,٩٩	٦,٤٠
٣	٩,٧٣	٤,٧٢٠	٢,٦٤	٤,٠٩	٤,٨٥	٤,١٥
٤						

(٢) تراكيز البورون في عينات التربة لثلاثة مواسم زراعية متتالية ١٩٨٩ - ١٩٩١ P.P.M.

رقم الوحدة	تركيز البورون عام ٨٩		تركيز البورون عام ٩٠		تركيز البورون عام ٩١ "بعد زراعة الشوندر السكري"	
	العمق		العمق		العمق	
مروية بالمياه العادمة المعالجة	٣٠ - ٠	٦٠ - ٣٠	٣٠ - ٠	٦٠ - ٣٠	٣٠ - ٠	٦٠ - ٣٠
١	٤,٢٠	٦,١٨	٣٧,٥	٦٥,٨٨	٥,٠٧	١٦,٤٤
٢	٢,١٤	١٠,٥٢	١٩٤,٩	١٩٧,٥٠	٥,٩٠	٢٣,٥٣
مروية بالمياه العذبة	١,١٢	١,٨	١١,٤٥	١٧,٨١	٢,٨٤	٢,٤٧
٣	١,٢٤	١,٦٢	١٣,٢٧	١٧,٨١	١,٩٥	٤,٤٥
٤						

الجدول (٣) تركيز كل من الكلور والبورون في مياه الري المستعملة والخارجة تنقية بحرية السمراء والحدود الآمنة للاستخدام في محلول التربة (Heat Wole - 1995)

العنصر	تركيزه في مياه الري المستعملة	الحدود الآمنة للاستخدام /تركيزه في محلول التربة
الكلور	11 meq/L	5 meq/L
البورون	1.P.P.M.	0.75P.P.M.

٣. النتائج والمناقشة

لقد اجريت الدراسة على ٢٤ عينة تربة تمثل عمقين صفر - ٣٠ و ٣٠ - ٦٠ وخلال ثلاثة سنين ١٩٨٩ - ١٩٩١ حيث تم اجراء تحليل لتركيز كل من الكلور بوحدة بالمليمكافى والبورون بوحدة P.P.M. في هذه العينات.

ويتضح لنا من الجدول (١) ان تركيز الكلور يزداد في الوحدات المروية بالمياه العادمة المعالجة عن الوحدات المروية بالمياه الحلوة ومصدر الكلور في الوحدات المروية بالمياه الحلوة هو ذاتي اي التربة وايضاً من عملية الكلورة التي تجري لمياه الشرب الا أنها تعتبر ذات تراكيز منخفضة نسبياً مع المياه العادمة المعالجة.

ان الشحنة السالبة لانيون الكلور ووجود الشحنة السالبة لسطوح الطين تجعلنا نستبعد حصول ادمصاص للكلور على سطوح الطين وامكانية تحرره باستمرار في مياه الري الواصلة للتربة وهذا سينزيد فرصة ارتباطه بكاتيونات الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، والبوتاسيوم وتكوين املاح في التربة وعند نفاذ هذه العناصر في التربة سيبدأ الكلور بالارتباط بالمادة العضوية من جهة وان ارتباط المادة العضوية بالعناصر الثقيلة من جهة اخرى يؤدي لتكوين مركبات التراهلوميثان وهي مركبات مسرطنة (الحمداني ١٩٩٠). ان احتمال حدوث مثل هذا الامر في تربنا مستبعد جداً بسبب،

١. ارتفاع رقم الـ PH في تربنا بشكل عام يشكل حماية لهذه الترب من اضافة العناصر الثقيلة المتأتية من مياه الري المعالجة (شطناوي - ١٩٩٤).

ب. سيادة عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم على سطوح الطين والتي لها الأولوية بالارتباط بالكلور (علاوي ١٩٩٠).

ج. انخفاض وربما اتمام نسبة المادة العضوية في تربنا وارتفاع معدل تحلل المادة العضوية بسبب ارتفاع درجة حرارة تربنا، ولكن لابد من ملاحظة ان وجود الكلور في هواء التربة سيقتل الاحياء الدقيقة التي تقوم بتحليل المادة العضوية وهذا بدوره يبطئ من تحلل هذه المادة (الريس - ١٩٩٠). ولذلك فهناك احتمال لتكوين مركبات التراهلوميثان في ترب الغلات بسبب ارتفاع نسبة المادة العضوية فيها، وفيما يتعلق بالجدول الثاني فيمكن ملاحظة ازدياد تركيز البورون في الوحدات المروية بالمياه العادمة المعالجة عن الوحدات المروية بالمياه العذبة (تقرير دراسة التربة ١٩٩٠ ١٩٩٠).

كما يمكن ملاحظة عملية التراكم التي حصلت في عام ١٩٩٠ لم عملية الانخفاض الملحوظ في تركيزه بعد استعمال نبات الشوندر السكري.

ان اختيار زراعة الشوندر السكري في الأراضي المتأثرة بتراكم البورون لم يكن من فراغ، حيث اثبتت معظم الدراسات والأبحاث العلمية التي رجعت لها ما يلي:

- أ. ان الشوندر السكري هو من أكثر النباتات مقاومة لتراكيز البورون العالية في التربة.
- ب. انه يحتاج لعنصر البورون في دوائه النباتية حيث يلعب البورون دور الحامل لجزيئات السكر داخل النسيج النباتي والمسؤول عن تربيته بالإضافة لمسؤوليته عن عمليات حيوية وتكونية أخرى (الجيلالي..... - ١٩٩٧).
- ج. ان الأسمدة البورونية من أغل أنواع الأسمدة في العالم، وان الترب الفقيرة بالبورون والتي تزرع بالشوندر السكري تحتاج لعمليات التسميد البوروني (الانصاري - ١٩٨٠).

وبالتالي فإن زراعة أراضينا المتأثرة بتراكم البورون يوفر علينا إضافة الأسمدة البورونية وقد اعطانا إنتاجاً وفيراً من محصول الشوندر السكري حيث وصل معدل الأوزان للحبة الواحدة الى ٧ كغم ونسبة السكر تتراوح بين ٢٠ - ٢٣٪ من السكر لختلف الاصناف المستخدمة وإنتاجية ٦ - ٧ طن/دونم، ويمكن هنا حساب كميات العناصر التحصينية المضافة للتربة لادخال هذا الاعتبار في المعادلة السماندة وتوفير كميات من الأسمدة التي يمكن أن تضاف لو استعملنا المياه العذبة (الشريدة - ١٩٨٩).

٤. التوصيات

- أ. لاد من اجراء سلسلة من الأبحاث على العنصرين المذكورين كعمل أبحاث على العلاقة بين الكلور وهواء التربة وأحياء التربة بالإضافة لعمل تجارب لانتخاب افضل الاصناف وفترات الزراعة المناسبة للشوندر السكري.
- ب. إضافة وحدة تصميمية لمحطات التنقية تكفل تطهير انبوات الكلور من المياه العادمة المعالجة حيث يفضل عدم وصول هذه الانبوات للتربة لما لها من دور في زيادة التملح أو تكثير على هواء التربة وقتل لآحياء التربة بصورة عامة أو احتمال تشكيل مركبات الترايكلوميثان كما أن هناك طرقاً بديلة لعملية الكلورة واقل ضرراً مثل طريقة المعاملة بالأوزون.
- ج. ادخال زراعة الشوندر السكري في الدورة الزراعية للأراضي المروية بالمياه العادمة المعالجة والمتأثرة بتراكم البورون.
- د. عدم استعمال المياه العادمة المعالجة الخارجة من محطات التنقية في ري النباتات الحساسة والمتوسطة الحساسية لتتركز البورون كالحمضيات بشكل عام.
- هـ. في حال اضطرارنا لري نباتات حساسة لتتركز البورون يمكن استعمال فلتز من معدن الزيولايت يقوم بادمصاص كافة العناصر الثقيلة الموجودة في المياه المعالجة. ويمكن إضافة وحدة الفلتر لمزرعة واحدة أو لمجموعة مزارع أو كوحدة تصميمية في محطات التنقية.
- و. في الأراضي التي تكثر بالبورون ومنوي زراعتها ونباتات حساسة للبورون أو أنها مزرعة أصلاً وأصبح

مصدر النباتات مهدداً فيها نوصي باستعمال الزنولات كمصلح للتربة في منطقة الجندور حيث يعمل الزنولات على ادمصاص البورون وإطلاقه بصورة تدريجية تمنع تركيزه والاضرار في النباتات الحساسة لزيادة تركيزه.

حيث أن الأراضي المتأثرة بتراكم البورون تحتاج لعمليات غسيل تعادل عشرة اضعاف عمليات الغسيل التي تحتاجها الأراضي المتأثرة بالملوحة وهذا يهدر كميات كبيرة من المياه العذبة (الجيلالي - ١٩٩٢).

- ز. اجراء عمليات الحراثة العميقة وعمليات الحراثة الثانوية التي تكفل جوية التربة وتجانس افاقها الزراعية.
- ح. توفير أنظمة الصرف للأراضي المتأثرة لمنع عمليات التراكم أو لتقليل نسب التفاعلات الكيميائية وعمليات ادمصاص وذلك بالتخلص من كميات الري الفائضة والتي في الأغلب تعتبر ضمن معادلة الاحتياجات الفسيولوجية Leaching Requirments لترينها.

المراجع

١. الشريدة. م. بشار رياض. تقرير المشروع الزراعي البحثي - تشرين الثاني ١٩٨٩.
٢. عبد الجواد. د. الجليلي. استعمال المياه المعالجة ومخلفاتها الصلبة في الزراعة - دمشق ١٩٩٢. المركز العربي للدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد.
٣. عبد الجواد. د. الجليلي. ترشيد استعمالات المياه مختلفة المصادر والملوحة في الزراعة العربية وتأثيراتها البيئية. المركز العربي للدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد.
٤. الرئيس. د. عبد الهادي. تغذية النبات الجزء الأول والثاني. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل.
٥. علاوي. د. بدر جاسم. رشدي. د. محمد كمال. سليمان. د. نواف جلود. تأثير نوعية مياه الري على التركيب الكيميائي للتربة. مجلة زراعة الرافدين المجلد ١٦. العدد ٢، ١٩٨١. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.
٦. الحمداني. د. رعد اسماعيل. بسوي. د. اسماعيل محمد. د. فؤاد عثمان. الكيمياء العضوية - هارت وشوتز الطبعة الرابعة. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.
٧. الأنصاري. د. مجيد محسن. اليونس. د. عبدالحמיד أحمد. حساوي. د. غانم سعدالله. الشماع. د. وفقى شاكر. مبادئ المحاصيل الحقلية. الطبعة الأولى. ١٩٨٠. دار المعرفة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - الجمهورية العراقية.
٨. محمد. د. عبدالعظيم كاظم. مبادئ تغذية النبات ١٩٧٧. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.
٩. علاوي. د. بدر جاسم. حمادي. د. خالد بدر. استصلاح الأراضي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.
١٠. تقرير دراسة تصنيف تربة أرض التجارب في محطة تنقية خربة السمراء. اعداد قسم التربة - سلطة وادي الأردن - شباط ١٩٩٠.

